ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

Director : Dr. ANDRES O. M. STOPPANI

195

ENERO-FEBRERO 1973 — Entregas I-II — TOMO CXCV

SUMARIO

Pág.

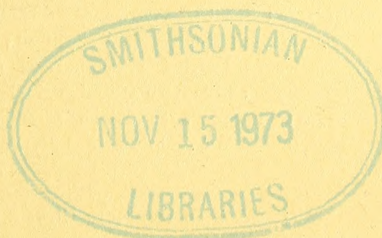
SERIE I. CIENCIAS, Nº 30

SERIE II, CIENCIAS APLICADAS, Nº 32

ANALES DE LA COMISION DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

BUENOS AIRES
Avda. Santa Fe 1145

1973



Impreso en Imprenta Coni S.A.C.I.F.I., Perú 684, Buenos Aires, República Argentina

ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTIFICA
ARGENTINA

DIRECTOR: Dr. ANDRES O. M. STOPPANI

TOMO CXCV

BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1973

MIEMBROS PROTECTORES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

AGUA Y ENERGIA ELECTRICA

SERVICIOS ELECTRICOS DEL GRAN BUENOS AIRES

SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETROLEO S. A.

COMISION NACIONAL DE ESTUDIOS GEO-HELIOFISICOS

SERIE I. CIENCIAS Nº 30

ZONA DE MEZCLADO TOTAL

UN NUEVO METODO RADIOCARDIOGRAFICO

CARLOS A. LEGUIZAMON [1], OSVALDO O. BETTI [2], ELMA A. A. TENREYRO

RESUMEN

Se presenta un nuevo método de obtención de magnitudes cardíacas con el empleo de técnicas radiocardiográficas, mediante el análisis de la parte del radiocardiograma que se registra cuando el trazador está uniformemente distribuido en la sangre circulante (zona de mezclado total). Se desarrollan ecuaciones que permiten determinar volúmenes de sístole, ventricular y auricular, y otros volúmenes de cámaras, con el conocimiento de las eficiencias de medición correspondientes, las que se calculan a partir del registro del primer pasaje del bolo radiactivo por ambos sectores del corazón.

Se expresan las relaciones entre las magnitudes que inciden sobre las velocidades de contaje, y se describen las experiencias, el instrumental, las condiciones de registro, y la extracción de los datos.

El método, casi absolutamente atraumático, permite un registro continuado de parámetros cardíacos, durante lapsos prolongados, sobre la base de una tecnología electrónica convencional y una metodología médica sencilla.

SUMMARY

A new method is presented to obtain cardiac magnitudes, by using radiocardiographic techniques, by means of the analysis of that part of the radiocardiogram which is registered when the tracer is uniformly distributed on the circulating blood (the total mixing zone).

[1] Biomatemática: Gerencia de Investigaciones, Comisión Nacional de Energía Atómica; Instituto de Cálculo, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

[2] Gerencia de Energía, Comisión Nacional de Energía Atómica; Instituto de Neurocirugía Costa Buero, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Buenos Aires.

Equations that allow to get stroke volume, auricular and ventricular ones, and other chamber volumes, by knowing the corresponding measurement efficiencies, are worked out. The measurement efficiencies are calculated from the record of the first passage of the radioactive bolus through both heart sectors.

Connections are expressed between the magnitudes that fall upon the counting rate, and the experiencies, set of instruments, record conditions and datum extractions are described.

The method, almost absolutely atraumatic, allows a continuous record of the cardiac parameters, during extended lapses, on the basis of a conventional electronic technology and a simple medical methodology.

INTRODUCCION

Diversos métodos han sido propuestos para la obtención de las magnitudes cardíacas, contándose entre ellos los que emplean técnicas de dilución de colorantes con muestreo de sangre en forma continua, ([1, 11, 21, 24]), técnicas de medición de consumo de oxígeno ([3, 11, 24, 30]), técnicas de termodilución ([3]), medición de angiocardiogramas ([7]), medición anatómica sobre cadáveres, técnicas de dilución de radioisótopos con extracciones sucesivas de muestras de sangre ([21, 25]) o bien con registro externo, etc.

Los métodos de dilución (térmica, de soluciones salinas, de colorantes o de radioisótopos), pueden considerarse derivados de los primeros trabajos de Stewart ([31]) quien, en 1897, sugirió la posibilidad de medir la salida cardíaca analizando la curva de dilución arterial de una sustancia inyectada en una vena periférica. Recién cuando Kinsman ([18]), en 1929, aplicó los principios de Stewart inyectando un colorante por vía endovenosa y midiendo su concentración en muestras de sangre extraídas de una arteria periférica, las técnicas de dilución fueron aceptadas por los investigadores para estudios hemodinámicos en el hombre.

El empleo de un radioisótopo en lugar de un colorante parece haber sido iniciado por Nylin ([25]), en 1949, quien realizaba las mediciones sobre sangre extraída en forma continua de un vaso arterial periférico.

Entre los investigadores que por primera vez utilizaron la técnica de medición externa, en lugar del muestreo de sangre, para los estudios hemodinámicos con trazadores radiactivos, puede mencionarse a Prinzmetal ([26]), Veall ([34]), Huff ([13, 14]), y Pritchart ([27]). La localización del detector externo sobre el área precordial condujo a lo que hoy se ha dado en llamar "radiocardiografía" ([4, 5, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 28, 36, 37, 38, 39, 40]).

La figura 1 muestra el pasaje, por ambos sectores del corazón, derecho e izquierdo, de un bolo de material radiactivo, inyectado en una vena periférica, cuando el trazador se mantiene intravascular y el detector está ubicado sobre el área precordial.

Otras condiciones de inyección y de registro, y de la naturaleza del trazador radiactivo utilizado, permiten obtener registros radiocardiográficos en los cuales se detecta principalmente un lado del corazón (ambas cavidades cardíacas, derechas o izquierdas); esta técnica se suele llamar "radiocardiografía selectiva" ([2, 6, 33, 39]).

Distintas combinaciones de zonas de detección, material radiactivo inyectado, equipos de registro, sitios de muestreo y métodos de análisis matemático, configuran una extensa metodología derivada del principio de dilución de indicador sobre el cual la radiocardiografía ha basado su desarrollo.

Después del trazado de la figura 1, al cabo de un tiempo variable, en general no mayor de veinte minutos, el material radiactivo queda uniformemente mezclado con la sangre circulante. Es de uso generalizado la obtención del registro bajo condiciones tales que la medida de la velocidad de contaje sea constante, a los efectos de determinar un llamado "volumen efectivo", que guarda relación con las eficiencias de detección de las cámaras. Si se utiliza una condición apropiada de registro, se pueden distinguir las alteraciones secuenciales de la velocidad de contaje total, consecuencia de las variaciones de cámara del corazón durante el ciclo cardíaco, obteniéndose así un trazado como el dado en la figura 2.

La velocidad de contaje registrada por el detector para las cámaras cardíacas es proporcional a la cantidad de material radiactivo presente en cada una de ellas; el factor de proporcionalidad es la correspondiente eficiencia de medición. Esa eficiencia depende de todos los factores que afectan la medición: geometría, coeficientes de absorción de radiación y espesores de los tejidos interpuestos, factores de colimación, características del radioisótopo y del detector, etcétera.

Los valores que se obtendrán del estudio de los registros secuenciales, de los cuales unos pocos son presentados en la figura 2, serán denominados sobre la base del nombre que los autores proponen para ese sector del radiocardiograma: "zona de mezclado total". El carácter periódico del trazado de esta zona, que directamente obedece a la dinámica cardíaca, ha posibilitado el desarrollo de técnicas experimentales y nuevas ecuaciones matemáticas, que per-

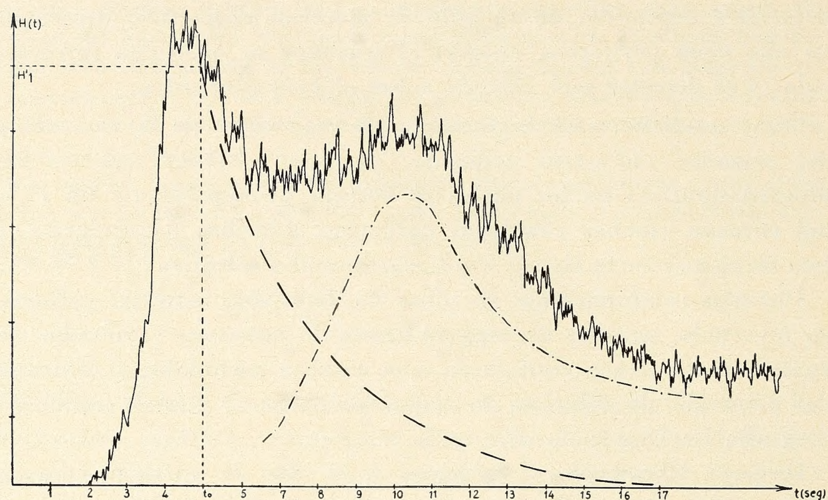


Fig. 1. — Radiocardiograma. Las líneas de trazos representan los registros que se obtendrían independientemente sobre la región derecha del corazón (- - -) y sobre la región izquierda (—.—) uniendo puntos de fin de sístole ventricular.

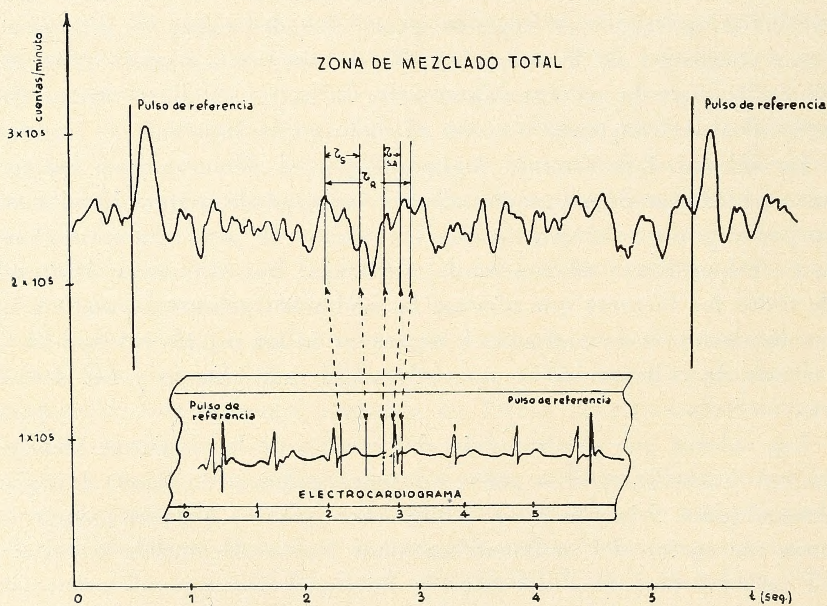


Fig. 2. — Gráfico de una secuencia obtenida en la zona de mezclado total

miten obtener el caudal de sangre expulsado por el corazón, y otros parámetros del mismo.

Es interesante destacar que, paralelamente a las investigaciones realizadas por los autores (en otras publicaciones se darán los detalles y resultados de experiencias realizadas sobre seres humanos, desarrollo de ecuaciones de eficiencias de medición, etc.) Zwirn *et al* ([41]) también han reconocido la existencia de la zona de mezclado total, aunque no han logrado aún obtener de ella las magnitudes de los parámetros cardíacos. y tan solo sugieren la posibilidad de su cálculo.

1. ECUACIONES EN LA ZONA DE MEZCLADO TOTAL

La figura 1 identifica el primer pasaje del bolo de material radiactivo por ambos sectores del corazón y la figura 2 muestra el trazado radiocardiográfico en lo que se ha llamado "zona de mezclado total". Este trazado es para unas pocas revoluciones cardíacas, pero el número registrado de ellas puede ser ilimitado, dependiendo de la molécula marcada y del radionucleído inyectado. Las secuencias de la figura 2 han sido obtenidas para un corazón en funcionamiento normal (ver Apéndice I) con la tecnología experimental que se describe someramente en el Apéndice II.

La dosis inicial A_0 evolucionaría, por la sola implicancia del decaimiento radiactivo, con una actividad específica:

$$R_t = R_0 \cdot e^{-\lambda_r t} \tag{1.1}$$

λ_r = constante de decaimiento radiactivo.

La molécula portadora de la radiactividad evolucionará biológicamente, sobre la base de la ecuación genérica:

$$D_t = D_0 \cdot f(t) \tag{1.2}$$

siendo:

$$D_t = \frac{B_t}{V_T} \tag{1.3}$$

$$R_t = \frac{A_t}{B_t} \tag{1.4}$$

Siendo el volumen del corazón, una cierta fracción del volumen total:

$$V_C = \frac{1}{k} V_T \tag{1.5}$$

a su vez el volumen de una cámara l sería:

$$V_{C_l} = \frac{1}{k_l} V_C = \frac{1}{k_l}\frac{1}{k} V_T = \frac{1}{K_l} V_T \qquad (1.6)$$

de donde la actividad de una cámara al cabo de un tiempo t, sería:

$$A_{V_{C_l}} = \frac{A_t}{K_l} = R_0 \, . \, D_0 \, . \, e^{-\lambda_r t} \, . \, f(t) \, . \, V_{C_l} \qquad (1.7)$$

La velocidad de contaje registrada sobre la cavidad será:

$$H_{V_{C_l}} = \varepsilon_{V_{C_l}} \cdot A_{V_{C_l}} = \varepsilon_{V_{C_l}} \, . \, R_0 \, . \, D_0 \, . \, e^{-\lambda_r t} \, . \, f(t) \, . \, V_{C_l} \qquad (1.8)$$

De donde, la velocidad de contaje para todo el corazón, considerando un total de h cámaras, será:

$$\sum_{l=1}^{h} \varepsilon_{V_{C_l}} \cdot A_{V_{C_l}} = H_{V_C} \qquad (1.9)$$

Para otros vasos incluidos en la zona de detección, sin variación de sus volúmenes, se considera que aportan una velocidad de contaje:

$$H_V = \varepsilon_V \, . \, A_V \qquad (1.10)$$

y el "efecto cero", o velocidad de contaje debido al fondo del laboratorio, será H_F.

De donde, la velocidad de contaje total:

$$H_i^p = H_F + H_V + \sum_{l=1}^{h} (H_{V_{C_l}})_i \qquad (1.11)$$

o bien:

$$H_i^p = \varepsilon_F \, . \, A_F + \varepsilon_V \, . \, A_V + \sum_{l=1}^{h} \varepsilon_{V_{C_l}} \cdot (A_{V_{C_l}})_i \qquad (1.12)$$

Este valor de H_i^p, será el que se obtendrá en la zona de mezclado total, para cualquier instante de interés que se desee, y depende, según se mostró, de los valores R_t, D_t, de los h volúmenes de cámara V_{C_l} y de los h valores de las eficiencias de registro $\varepsilon_{V_{C_l}}$.

En la figura 3, se han representado los hipotéticos valores reales de radiactividad y sus proporcionales valores de velocidad de contaje, considerando constantes los valores de las eficiencias de registro.

De esta forma, si se considera un único instante de interés (por ejemplo comienzo de sístole ventricular), los H_i^p se deben corregir

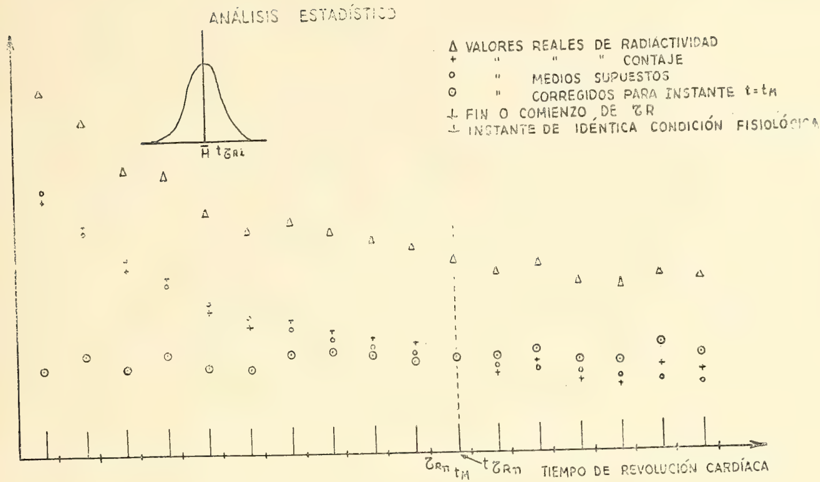


Fig. 3.— Análisis. para una misma situación fisiológica, de la actividad en la zona de mezclado total con una rápida salida y decaimiento radiactivo. En la parte superior, la curva densidad de una distribución hipotétita de los valores corregidos

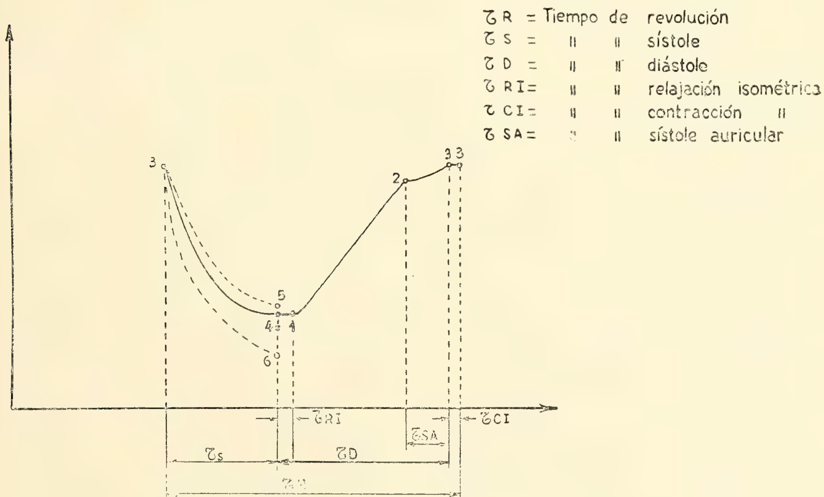


Fig. 4. — Registro de una revolución cardíaca en la zona de mezclado total

para un único instante, que suponemos t_M (el de muestreo), y, si el proceso de desintegración radiactiva sigue su propia ley de distribución, la media de ésta, será el valor H_i^p que se tomará para obtener los parámetros cardíacos. Se hace notar que, si las magnitudes que hacen al valor de H_i^p tienen a su vez su propia distribución, se debe tomar como media, la que resulte de las distribuciones compuestas debidas a aquellas y la del proceso radiactivo. En otro trabajo a publicarse se hace un análisis de probabilidades de las magnitudes involucradas en la obtención de H_i^p.

La figura 4 presenta el registro de una revolución cardíaca en la zona de mezclado total, y así, coincidente con los instantes numerados, se tendrá:

Para el circuito coronario:

Con las suposiciones *h*), *i*) y *m*) que determinan que el balance de los volúmenes hace que la velocidad de contaje incremente en la diástole ventricular, disminuya en la sístole ventricular y se mantenga constante en la sístole auricular, entonces, para la velocidad de contaje coronaria, será:

$$H_2^C = H_3^C = C_p \cdot [\varepsilon_{AC} \cdot V_{AC_2} + \varepsilon_{VC} \cdot V_{VC_2}] \quad (1.13)$$

$$H_4^C = C_p \cdot [\varepsilon_{AC} \cdot V_{AC_4} + \varepsilon_{VC} \cdot V_{VC_4}] \quad (1.14)$$

$$\Delta H^C_{24} = \Delta H^C_{34} = C_p [\varepsilon_{AC} (V_{AC_2} - V_{AC_4}) + \varepsilon_{VC} (V_{VC_2} - V_{VC_4})] \quad (1.15)$$

Para el circuito aurículo ventricular se tiene:

— Para aurículas:

$$H_4^A = H_2^A = C_p [\varepsilon_{RAD} \cdot V_{RAD} + \varepsilon_{RAI} \cdot V_{RAI}] \quad (1.16)$$

$$H_3^A = C_p [\varepsilon_{RAD} (V_{RAD} - V_{SAD}) + \varepsilon_{RAI} (V_{RAI} - V_{SAI})] \quad (1.17)$$

— Para ventrículos:

$$H_2^V = C_p [\varepsilon_{VD} (V_{VD} - V_{SAD}) + \varepsilon_{VI} (V_{VI} - V_{SAI})] \quad (1.18)$$

$$H_3^V = C_p [\varepsilon_{VD} \cdot V_{VD} + \varepsilon_{VI} \cdot V_{VI}] \quad (1.19)$$

$$H_4^V = C_p [\varepsilon_{VD} (V_{VD} - V_{SD}) + \varepsilon_{VI} (V_{VD} - V_{SI})] \quad (1.20)$$

Para el circuito total, y considerando, según *n*), que se cumple (1.10), o sea

$$H_V = \varepsilon_V \cdot V_V \cdot C_p = \text{cte.}$$

al igual que la suposición H_F = cte., que para ciertas condiciones experimentales, puede ser $H_F \gtrsim 0$, se tiene:

$$H_2^p = H_2^C + H_2^A + H_2^V + H_V + H_F = \tag{1.21}$$
$$= C_p\,[\varepsilon_{AC}\cdot V_{AC_2} + \varepsilon_{VC}\cdot V_{VC_2} + \varepsilon_{RAD}\cdot V_{RAD} + \varepsilon_{RAI}\cdot V_{RAI} +$$
$$+ \varepsilon_{VD}\,(V_{VD} - V_{SAD}) + \varepsilon_{VI}\,(V_{VI} - V_{SAI}) + \varepsilon_V\cdot V_V] + H_F$$

$$H_3^p = H_3^C + H_3^A + H_3^V + H_V + H_F = \tag{1.22}$$
$$= C_p\,[\varepsilon_{AC}\cdot V_{AC_3} + \varepsilon_{VC}\cdot V_{VC_3} + \varepsilon_{RAD}\,(V_{RAD} - V_{SAD}) +$$
$$+ \varepsilon_{RAI}\,(V_{RAI} - V_{SAI}) + \varepsilon_{VD}\cdot V_{VD} + \varepsilon_{VI}\cdot V_{VI} + \varepsilon_V\cdot V_V] + H_F$$

$$H_4^p = H_4^C + H_4^A + H_4^V + H_V + H_F = \tag{1.23}$$
$$= C_p\,[\varepsilon_{AC}\cdot V_{AC_4} + \varepsilon_{VC}\cdot V_{VC4} + \varepsilon_{RAD}\cdot V_{RAD} + \varepsilon_{RAI}\cdot V_{RAI} +$$
$$+ \varepsilon_{VD}\,(V_{VD} - V_{SD}) + \varepsilon_{VI}\,(V_{VI} - V_{SI}) + \varepsilon_V\cdot V_V] + H_F$$

Operando con las ecuaciones anteriores se tiene:

$$\Delta H^p_{32} = H_3^p - H_2^p = C_p\,[(\varepsilon_{VD} - \varepsilon_{RAD})\,V_{SAD} + (\varepsilon_{VI} - \varepsilon_{RAI})\,V_{SAI}] \tag{1.24}$$

$$\Delta H^p_{34} = H_3^p - H_4^p = \Delta H^C_{34} + C_p\,[\varepsilon_{VD}\cdot V_{SD} + \varepsilon_{VI}\cdot V_{SI} - \tag{1.25}$$
$$- \varepsilon_{RAD}\,V_{SAD} - \varepsilon_{RAI}\cdot V_{SAI}]$$

$$\Delta H^p_{24} = \Delta H^C_{24} + C_p\,[\varepsilon_{VD}\cdot V_{SD} + \varepsilon_{VI}\cdot V_{SI} - \varepsilon_{VD}\cdot V_{SAD} - \tag{1.26}$$
$$- \varepsilon_{VI}\cdot V_{SAI}]$$

El valor $\Delta H^C_{24} = \Delta H^C_{34}$ representa una expulsión de sangre del circuito coronario. Según la suposición *k*), se tendría una buena recuperación en el período de relajación isométrica y continuaría, durante toda la diástole ventricular, hasta el comienzo de la sístole auricular o de la sístole ventricular; la correspondiente variación del contaje coronario sería de valor idéntico a ΔH^C_{24}, con signo opuesto. Como se observa de las ecuaciones dadas para distintos instantes de interés, los valores de las eficiencias de medición de cada región son considerados constantes.

2. ADAPTACION DE LAS ECUACIONES

En el Apéndice II, se ha dado una descripción experimental, teniendo en cuenta una tecnología de uso común, y de esta forma se adaptan las ecuaciones a los registros que se producirán bajo esas condiciones.

Se realizan las siguientes suposiciones:

a) Variación despreciable en coronarias:

$$\Delta H^{c}_{24} = \Delta H^{c}_{34} = 0 \qquad (2.1)$$

b) Volúmenes de sístoles auriculares iguales:

$$V_{SA} = V_{SAD} = V_{SAI} \qquad (2.2)$$

c) Relación de eficiencias de aurícula a ventrículo derecho, igual a la misma relación para el sector izquierdo del corazón:

$$\frac{\varepsilon_{RAD}}{\varepsilon_{VD}} = \frac{\varepsilon_{RAI}}{\varepsilon_{VI}} \qquad (2.3)$$

d) Los volúmenes de sístole ventricular son iguales:

$$V_{S} = V_{SD} = V_{SI} \qquad (2.4)$$

Desde (1.24), (1.25) y (1.26) y con (2.1), (2.2) y (2.4) se tiene:

$$\Delta H^{p}_{32} \simeq C_p \left[(\varepsilon_{VD} + \varepsilon_{VI}) - (\varepsilon_{RAD} + \varepsilon_{RAI}) \right] V_{SA} \qquad (2.5)$$

$$\Delta H^{p}_{34} \simeq C_p \left[(\varepsilon_{VD} + \varepsilon_{VI}) V_S - (\varepsilon_{RAD} + \varepsilon_{RAI}) V_{SA} \right] \qquad (2.6)$$

$$\Delta H^{p}_{24} \simeq C_p (\varepsilon_{VD} + \varepsilon_{VI}) (V_S - V_{SA}) \qquad (2.7)$$

Para obtener una aproximación de V_{SA}, con la (2.5) se tiene:

$$V_{SA} \simeq \frac{\Delta H^{p}_{32}}{C_p (\varepsilon_{VD} - \varepsilon_{RAD}) \left[1 + \frac{\varepsilon_{VI}}{\varepsilon_{VD}} \cdot \frac{1 - \frac{\varepsilon_{RAI}}{\varepsilon_{VI}}}{1 - \frac{\varepsilon_{RAD}}{\varepsilon_{VD}}} \right]} \qquad (2.8)$$

y con (2.8) y (2.3) se tiene:

$$V_{SA} \simeq \frac{\varepsilon_{VD} \cdot \Delta H^{p}_{32}}{C_p (\varepsilon_{VD} - \varepsilon_{RAD}) (\varepsilon_{VD} + \varepsilon_{VI})} \qquad (2.9)$$

De donde, desde (2.7) y (2.9) se tiene:

$$V_S \simeq \frac{1}{C_p (\varepsilon_{VD} + \varepsilon_{VI})} \left[\Delta H^{p}_{24} + \Delta H^{p}_{32} \frac{\varepsilon_{VD}}{\varepsilon_{VD} - \varepsilon_{RAD}} \right] \qquad (2.10)$$

Las expresiones (2.9) y (2.10) no requiren la determinación de ε_{RAI} a condición que se cumpla la expresión (2.3).

Las ecuaciones (2.5), (2.6) y (2.7) permiten obtener los valores de Vs y VSA, pero se hacen necesarias las cuatro eficiencias.

El caudal cardíaco, siendo f_{τ_R} la frecuencia de revoluciones por unidad de tiempo, resulta:

$$\Phi = V_S \cdot f_{\tau_R} \qquad (2.11)$$

DISCUSION

Se presentan las ecuaciones y la tecnología de un nuevo método radiocardiográfico que utiliza una nueva zona de registro, a la cual se designa con el nombre de "zona de mezclado total".

Las ecuaciones se adaptan para una tecnología sencilla, donde se hacen ciertas suposiciones, para la obtención de los valores de interés. Respecto a esto se puede decir que (2.1) tendrá importancia según el valor de $\Delta H^A_{34} + \Delta H^V_{34}$, lo que para casos normales, no ocurre. Las (2.2) y (2.4) se cumplen en casos normales y sin alteraciones de caudal durante la medición. En cuanto a (2.3), ésta es dependiente de la disposición relativa del conjunto corazón-detector, y es fácil de lograr.

Respecto a las ventajas de este nuevo método se tiene:

Desde el punto de vista experimental:

— No requiere inyecciones impulsivas (de difícil realización).
— No requiere el uso de la cateterización cardíaca (peligrosa en ciertas afecciones).
— Elimina la influencia de otros vasos ajenos al corazón, y del contaje debido al "efecto cero" o fondo del laboratorio.

Posibles variaciones experimentales:

— Distintos tipos de registro.
— Distintos radioisótopos (mayor dosis).
— Mezclas de distintos compuestos marcados con diferentes radioisótopos que se puedan medir separadamente.

Desde el punto de vista del análisis matemático:

— Son ecuaciones sencillas, fáciles de adaptar según diversas alteraciones fisiológicas o malformaciones congénitas o adquiridas.

— Permitiría obtener nuevos desarrollos según otras condiciones experimentales, ya sea aumentando el número de detectores, o variando el número o las cámaras cardíacas analizadas.

Posibles desarrollos:

— Variando las condiciones de registro, se pueden obtener expresiones para relaciones del tipo $(V_S/V_{SA})_D$ y $(V_S/V_{SA})_I$ sin calcular las eficiencias ni medir las dosis.

— Derivar expresiones que permiten obtener caudal coronario en forma continua.

Desde el punto de vista médico-biológico:

a) Método casi absolutamente atraumático.

b) Requiere una sola inyección de material radiactivo en dosis alejadas de los límites no permisibles.

c) Registro continuo del paciente durante lapsos prolongados, que permite:

I) someter al paciente a distintas condiciones fisiológicas con registro simultáneo de los parámetros cardíacos, sin nuevo ingreso de material trazador.

II) bajo las mismas condiciones del párrafo anterior, utilizar otros métodos de valoración cardíaca simultánea (ej.: fonocardiografía, electrocardiografía, mediciones de presión, etcétera).

III) bajo las mismas condiciones del párrafo I), medir simultáneamente otros parámetros en otros órganos, y establecer las posibilidades de su correlación con los parámetros cardíacos.

IV) estudiar el efecto, sobre los parámetros cardíacos, de la introducción de fármacos, manteniendo las condiciones de no repetición de la inyección de trazador. Esa evaluación se puede hacer durante la administración del fármaco y después de ella en forma continua, lo que permitiría detectar efectos en el tiempo, umbrales de tiempo y de dosis, etc.

d) Con la misma metodología y previos los estudios de una población significativa para obtener valores promedios normales,

la posibilidad de determinar condiciones patológicas diversas con las condiciones *a*, *b* y *c*.

e) Se tienen ecuaciones para la posible concreción de reconocimientos de nuevos valores no distinguidos por otra metodología de tipo rutinario (volúmenes de sístoles auriculares, derecha e izquierda; volumen de región auricular izquierda; volumen de vasos interpuestos; volúmenes coronarios; etc.).

Así, para resumir, se pone a disposicsión un nuevo método que emplea radioisótopos para la determinación de los parámetros cardíacos, sobre la base de una tecnología electrónica convencional y una técnica médica sencilla.

Nota. — El presente trabajo forma parte de las tareas realizadas en cumplimiento del "Programa Conjunto de Investigación en Biomatemática" emprendido por convenio celebrado entre la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA) contando con el apoyo de un subsidio del Fondo Especial para la Investigación Científica, otorgado por la Universidad de Buenos Aires por resolución Nº 993/68. Algunos aspectos de este trabajo fueron presentados en el "Ninth Annual Symposium on Biomathematics and Computer Science in the Life Sciences". celebrado en Houston, Texas, EE. UU. (22-24 marzo de 1971), siendo expuesto por el Dr. Máximo E. Valentinuzzi, a quien los autores expresan su profundo agradecimiento por la intensa tarea desarrollada que contribuyó al mayor éxito de este trabajo.

APENDICE I

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO CARDIACO

Para el análisis matemático se trabaja sobre la base de las siguientes condiciones fisiológicas adoptadas ([12, 29]):

a) El material radiactivo se encuentra uniformemente mezclado en el volumen total de sangre circulante.

b) El volumen sistólico ventricular sale del ventrículo durante la sístole ventricular con tiempo τ_D.

c) El volumen sistólico auricular se expulsa en un tiempo común a las dos aurículas, el que se encuentra comprendido en una

fracción del tiempo de diástole τ_D. El volumen sistólico auricular se difunde principalmente dentro del ventrículo, y si hubiera alguna fracción que no entrase a este último, se considera que queda en la región registrada por el detector.

d) Se considera despreciable la disminución del volumen de cámara ventricular durante la contracción isométrica, previa a la sístole mecánica, que podría producirse al cerrar las válvulas aurículo-ventriculares.

e) El volumen de cámara de la región auricular incrementa a partir del comienzo de la sístole ventricular hasta alcanzar su valor máximo durante una fracción o en la totalidad del tiempo τ_S.

f) El volumen sistólico emitido por el ventrículo comienza a ser recuperado por éste a partir del fin de la relajación isométrica y durante toda la diástole ventricular.

g) Se considera que en ambas regiones, derecha e izquierda, del corazón, las distintas actividades en el funcionamiento son coincidentes para los instantes y tiempos tomados como referencia.

h) El mayor caudal de sangre de las arterias coronarias ingresa durante la diástole ventricular. También hay ingreso durante la sístole ventricular.

i) La salida de sangre venosa del circuito coronario se produce principalmente durante la sístole ventricular.

j) El caudal de la arteria coronaria izquierda es sensiblemente mayor durante la diástole ventricular que durante la sístole ventricular, y se produce un incremento máximo durante el período de relajación isométrica. En la arteria coronaria derecha, el caudal durante la diástole ventricular es apenas un poco mayor que durante la sístole ventricular. No se tiene en cuenta la diferencia entre los caudades de ingreso a las arterias coronarias izquierda y derecha.

k) Si durante la relajación isométrica ventricular no hay variación de volúmenes de cámaras auriculares ni ventriculares, toda variación positiva en el registro de datos puede deberse al rápido incremento del volumen de las arterias coronarias.

l) Se supone que ninguna fracción del volumen de sangre ingresado a coronarias pasa directamente a ventrículo.

m) Durante el tiempo desde el comienzo de la sístole auricular al comienzo de la sístole ventricular no hay variaciones coronarias totales significativas.

n) Para otros vasos ajenos al corazón, la velocidad de contaje se supone constante.

APENDICE II

DESCRIPCION DE EQUIPOS Y METODOS

Instrumental utilizado:

— *Detector precordial:* (A en la figura 5). Es un cristal de centelleo 2″ x 2″ de INa (T*l*), convenientemente blindado.

— *Espectrómetro integrador:* (B en las figuras 5 y 6). Constante de integración ajustable; (0,01 seg a 50 seg). Para el trazado de la figura 1 se usó 0,05 seg, y para la zona de mezclado total se usaron 0,05 seg y 0,15 seg.

— *Electrocardiógrafo*: (C en las figuras 5 y 6).

— *Graficador:* (D en las figuras 5 y 6). Velocidades ajustables a 0,25 seg/cm, 0,5 seg/cm y 1 seg/cm. Grafica los datos enviados por el espectrómetro integrador.

— *Generador de impulsos:* (E en las figuras 5 y 6). Para coordinar los registros de C y D. Envía pulsos de referencia al electrocardiógrafo y al graficador (fig. 2).

— *Detector de pozo:* Para medir las jeringas con material radiactivo antes y después de la inyección, y la muestra de sangre con radiactividad mezclada uniformemente.

— *Espectrómetro monacal:* Asociado al cristal de pozo.

— *Equipo de rayos X:* (F en la figura 5). Para obtener radiografías torácicas.

El tiempo muerto del conjunto detector-espectrómetro-graficador es del orden de 30 μseg.

Condiciones de registro y ubicación del detector precordial

— Se fijan las condiciones de medición para integrar los pulsos correspondientes a energías superiores a 70 KeV.

— Se establece la posición del corazón en la cavidad torácica, mediante auscultación y registro radiográfico del paciente acostado, y se ubica el detector de forma tal que registre el corazón

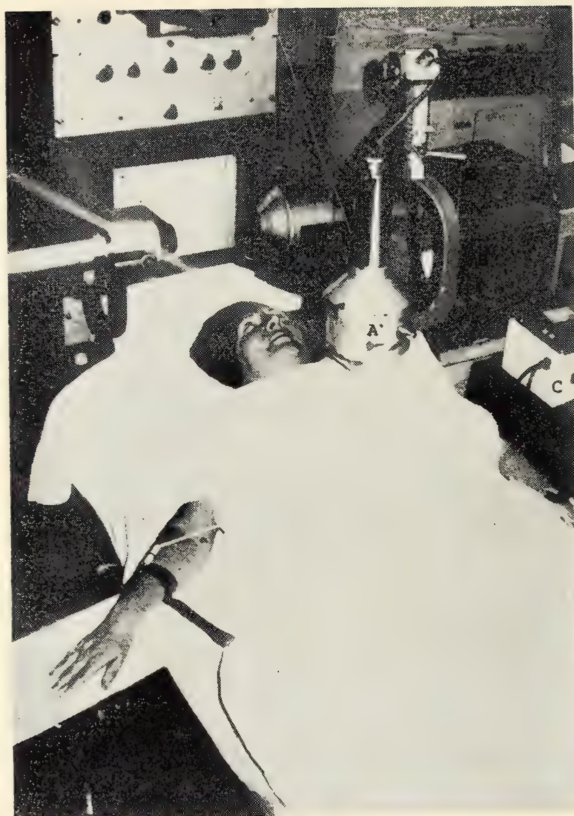


Fig. 5. — Vista general del paciente y dispositivos de detección para el registro radiocardiográfico

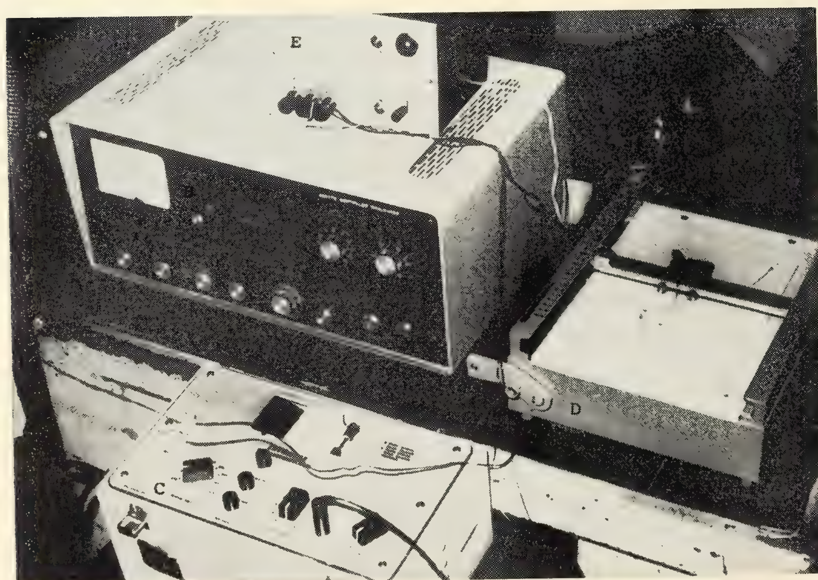


Fig. 6. — Dispositivos de registro

evitando la contribución de aorta, arterias y venas pulmonares, venas cavas y masa vascular pulmonar.

Tarea experimental sobre el paciente

— Se usa, como trazador, solución de seroalbúmina humana, marcada con ^{131}I, inyectándose dosis del orden de 1,5 μ Ci por kg de peso en volúmenes de 0,2 ml a 0,5 ml. Previamente se bloquea la tiroides.
La inyección se realiza en una vena del pliegue del codo, empujando el bolo radiactivo con suero fisiológico.

— Se registra en el graficador el pasaje del bolo radiactivo por el corazón (fig 1) y, después de un lapso adecuado, se registra la zona de mezclado total (fig. 2), obteniéndose, en ambos casos, los electrocardiogramas simultáneamente.
Finalizadas las mediciones, se extrae una muestra de sangre de una vena del codo del brazo opuesto a aquél en el que se realizó la inyección.

Forma de obtención de los datos

a) La dosis X_0 se obtiene por diferencia entre las mediciones de la jeringa antes y después de la inyección (cristal de pozo).

b) Sobre el electrocardiograma se identifican los puntos que corresponden a los instantes de comienzo y fin de sístoles, auricular y ventricular, que se obtienen desde la figura 1 (con la variación de velocidad de contaje por expulsión durante las sístoles auriculares y ventriculares).

c) Las eficiencias de medición se obtienen con las velocidades de contaje para los instantes de comienzo y fin de sístoles auriculares y ventriculares (fig. 1), aplicando las ecuaciones desarrolladas por los autores en un trabajo próximo a publicarse.
Los instantes mencionados se identifican directamente o con la secuencia idéntica del electrocardiograma marcado en el punto *b*).

d) Para la obtención de las velocidades de contaje en la zona de mezclado total, se utiliza el electrocardiograma, obtenido simultáneamente, en el cual se hace la identificación seguida en *b*), con el fin de localizar sobre el trazado radiocardiográfico los puntos de comienzo y fin de sístoles ventriculares y auriculares.

e) Todos los valores de cada situación fisiológica particular se corrigen para un instante que se denomina t_M (un tiempo medio de registro de la zona de mezclado total). Todos los datos determinarán el valor medio a utilizar en las expresiones de la zona de mezclado total, por ejemplo: para obtener Vs se utiliza la ecuación (2.10).

f) La determinación de la concentración de actividad en la zona de mezclado total, C_p, se hará cuando se obtenga el dato al registrarse la muestra de sangre en el cristal de pozo. Se corrige el dato por decaimiento radiactivo hasta obtenerlo para el tiempo de extracción de la muestra desde el paciente, y desde allí se corrige hasta t_M por decaimiento radiactivo, por evolución biológica y por hematocrito ([23, 35]).

NOMENCLATURA

Se han seguido las normas para definiciones y símbolos recomendadas por el "Symposium on use of indicator dilution technics in the study of the circulation" ([32]), pero resultando insuficientes los símbolos convenidos, se hace una enumeración de los que aquí se utilizan.

a) *Símbolos básicos:*

A radiactividad.

B cantidad de molécula marcada presente en la sangre circulante.

C_p concentración de radiactividad del radionucleído en la sangre circulante, en la zona de mezclado total.

D concentración de molécula marcada en la sangre circulante.

ΔH_{ij} diferencia $H_i - H_j$.

ε eficiencia de medición.

$f(t)$ factor de evolución biológica de la molécula marcada, en la sangre circulante.

f_{τ_R} frecuencia cardíaca: número de revoluciones por unidad de tiempo.

Φ caudal cardíaco.

h número de cámaras cardíacas.

H velocidad de contaje.

λ_r constante de decaimiento radiactivo.
R radiactividad específica.
τ duración de una fase o de un ciclo cardíaco.
t_M instante de muestreo: tiempo medio de registro de la zona de mezclado total.
t_{τ_R} instante de una dada situación fisiológica.
V_m para m = cámara o lecho vascular, volumen de cámara o de lecho; para m = fase cardíaca, volumen de sangre expulsado durante esa fase.
V_T volumen total de sangre circulante.
X_0 dosis inyectada.

b) Subíndices:

AC arterias coronarias.
C corazón total.
C_l una cámara cardíaca l.
F efecto cero.
i, j subíndices genéricos de instantes de comienzo o fin de fases cardíacas.
l subíndice genérico de cámaras cardíacas.
m subíndice genérico de cámaras, lechos o volúmenes.
R revolución cardíaca.
R_n revolución cardíaca normal.
RAD región auricular derecha.
RAI región auricular izquierda.
S "sístole ventricular": fase de expulsión ventricular.
SA "sístole auricular": fase de expulsión auricular, durante la cual la aurícula envía un volumen de sangre al ventrículo completando el llenado de este último a expensas de una reducción del volumen de sangre contenido en la región auricular.
SAD sístole auricular derecha.
SAI sístole auricular izquierda.
SD sístole ventricular derecha.
SI sístole ventricular izquierda.
t instante de tiempo.
V vasos extracardíacos.
V_C volumen de cámara del corazón total.
V_{C_l} volumen de cámara de una cámara cardíaca l.
VD ventrículo derecho.

VI ventrículo izquierdo.
1 comienzo de "diástole ventricular"; incluyendo en ella la relajación isométrica.
2 comienzo de "sístole auricular".
3 comienzo de "sístole ventricular".
4 fin de "sístole ventricular".
0 instante inicial, para $t = 0$.

c) *Supraíndices:*

A regiones auriculares, derecha e izquierda.
C circuito coronario.
p zona de mezclado total.
V ventrículos, derecho e izquierdo.

BIBLIOGRAFIA

1. Bing, R. J., Heinbecker, R. and Falholt, W., *An estimation of the residual volume of blood in the rigth ventricle of normal and diseased human hearts in vivo.* American Heart Journal, *42* : 483-502 (1951).
2. Cournard, A., Donato, L., Durand, J., Rochester, D. F., Parker, J. O., Harvey, R. M. and Lewis, M. L., *Separate perfomance of both ventricles in man during the early phase of exercise, as analysed by the method of selective radiocardiography.* Trans. Ass. Amer. Physicians, *73* : 283 (1960).
3. Chapmann, C. B., Taylor, H. L., Borden, C., Ebert, R. V. and Keys, A., *Simultaneous determinations of the resting arteriovenous oxygen difference by the acetylene and direc Fick methods.* J. Clin. Invest., *29* : 651 (1950).
4. Delaloye, B. et Riviere, J. L., *La radiocardiographie, exploration fonctionelle hémodynamique, son application en clinique.* Journal Suisse de Médecine, *92* : 194 (1962).
5. Delaloye, B., Riviere, J. L., Sangra, R. et Vernejoul, P., *La radiocardiographie dans les infarctus du miocardium. Prémiers résultats.* Cardiologia, *47* : 221-228 (1965).
6. Durand, Y., Donato, L., Parker, Y. O., Rochester, D. I. et Cournard, A., *Tentative de mesure séparée des volumes de sang présents dans les deux ventricles pendant les différents phases du cycle cardiaque a l'état stable et au cours de l'exercise musculaire modéré.* Arch. Sci. Pysiol., *15* : 55 (1961).
7. Fleming, J. and Hamer, J., *Left ventricular volume in aortic stenosis measured by an angiocardiographic and a thermodilution method.* Brit. Heart J., *30* : 475-482 (1968).
8. Gigli, G., Donato, L., Bartolomei, G. and Bianchi, R., *Diastolic and residual blood volumes in the rigth ventricle of normal subjects determined by means of radiocardiographic.* Min. Nucl., *2* : 10 (1958).

9. Giuntini, C., Lewis, M. L., Sales Luis, A. and Harvey, R. M., *A study of the pulmonary blood volume in man by quantitative radiocardiography.* Journal of Clinical Investigation, *42 :* (10) : 1589-1605 (1963).

10. Gorten, R. J., *The use of I^{125} for precordial counting.* J. Nucl. Med., *6 :* 169-174 (1965).

11. Grenvik, A., *Errors of the dye dilution method compared to the direct Fick method in determination of cardiac output in man.* Scand. J. Clin. Lab. Investigation, *18 :* 486-492 (1966).

12. Houssay, B. A. y colaboradores, *Fisiología humana.* Bs. As., El Ateneo, 4ta. edición (1969).

13. Huff, R. L., Felier, D. D. and Bogardus, G. M., *Cardiac output by body surface counting of I^{131} human serumalbumine.* J. Clin. Invest., *33 :* 944 (1954).

14. Huff, R. L., Feller, D. D., Judd, O. D. and Bogardus, G. M., *Cardiac output of man and dogs measured by « in vivo » analysis of iodinated I^{131} human serumalbumine.* Circulation Research, *3 :* 564 (1955).

15. Joyet, G., Brunner, E. H., Uehlinger, A. et Hauptmann, A., *Gammacardiographie : Théorie et détermination du débit, collimation et facteur du correction.* Cardiología, *43 :* 259-297 (1963).

16. Kellershohn, C. et Vernejoul, P. de, *La radiocardiographie. Application des indicateurs nucléaires à l'étude de l'hemodynamique cardiaque.* Ann. Radiol., *11 :* 809 (1959).

17. Kellershohn, C., Vernejoul, P. de et Ivancevic, D., *Les inicateurs nucléaires de courte période physique en hémodynamique cardiaque.* Arch. des Mal. du Coeur, *60 :* 558-570 (1967).

18. Kinsman, J. M., Moore, J. W. and Hamilton, W. F., *Studies on the circulation. I. Inyection method : Physical an mathematical considerations.* Amm. J. Physiol., *89 :* 322 (1929).

19. Kuschnir, E., Podio, R. B. y Pecorini, V., *Radiocardiografía. I. Estudio del volumen minuto cardíaco.* Prensa Méd. Argent., *55 :* 639-656 (1968).

20. Lamerant, J., Veall, N. and De Visscher, M., *Observations on cardiac output and « pulmonary blood volume » in normal man by external recording of the intracardiac flow of I^{131} labelled albumin.* Nuclear Medizin, *1 :* 353-379 (1961).

21. Mc Intosh, M. D., Burnum, J. F., Hickam, J. B. and Warren, J. V., *Circulatory changes produced by the Valsalva maneuver in normal subjects, patients with mitral stenosis and autonomic nervous system alterations.* Circulation, *9 :* 511 (1954).

22. Mac Intyre, W. J., Pritchard, W. H. and Moir, T. W., *The determination of cardiac output by the dilution method without arterial sampling. 1. Analytical concepts.* Circulation, *18 :* 1139-1146 (1958).

23. Matthews, C. M. E., *Proceedings of the Conference on problems connected with the preparation and use of labelled proteins in tracer studtes.* EUR 2950, Pisa (1966).

24. Miller, E., Gleason, W. and Mc Intosh, H., *A comparison of the cardiac output determination by the direct Fick method and the dye dilution method using indocyanine green dye and a cuvette densitometer.* J. Lab. Clin. Med., *59 :* 345 (1962).

25. Nylin, G., Amer. Heart J., *30* : 1 (1945).
26. Prinzmetal, M., Corday, E., Bergman, H. C., Schwartz, L. and Spritzler, R. J., *Radiocardiography : a new method for studying the blood flow through the chambers of the heart in human beings.* Science, *108* : 340 (1948).
27. Pritchard, W. H., Mac Intyre, W. J. and Moir, T. W., J. Lab. Clin. Med., *46* : 939 (1955).
28. — *The determination of cardiac output by the dilution method without arterial sampling. II. Validation of precordial recording.* Circulation, *18* : 1147-1154 (1958).
29. Rushmer, R. F., *Diagnóstico cardíaco.* Bs. As.. Vallardi (1957).
30. Seldon, W. A., Hickie, J. B. and George, E. P., *Measurement of cardiac output using a radioisotope and a scintillation counter.* Brit. Heart J., *21* : 401-406 (1959).
31. Stewart, G. N., *Researches on the circulation time and on the influences which affect it. IV. « The output of the heart ».* J. Physiol., *22* : 159 (1897).
32. *Symposium on use of indicator-dilution technics in the study of the circulation.* Circulation Research, *10* (Nº 3) : 379 (Mar. 1962).
33. Thode, H. G., Donato, L. A, Debus, G. H., Nace, D. F. and Jaimet, C. H., *Inhalation radiocardiography.* Ann. Int. Med., *48* : 537 (1958).
34. Veall, N., Pearson, J. D., Lowe, A. E. and Hanley, T., *A method for the determination of cardiac output.* Proc. 2nd. Radioisotope Conference, Oxford, London, *1* : 183 (1954), Butterworth.
35. Veall, N. y Vetter H., *Técnicas con radioisótopos para la investigación y el diagnóstico en clínica.* Bs. As., EUDEBA (1964).
36. Vernejoul, P. de, Delaloye, B., Di Gregorio, V. et Kellershon, C., *Mesure du débit cardiaque et des volumes ventriculaires par radiocardiographie.* Rev. Franc. Etudes Clin. et Biol., *9* : 693-715 (1964).
37. Vernejoul, P. de et Kellershohn, C., *Considérations préliminaires sur l'étude expérimentale de la composante périodique du radiocardiogramme. Application a la détermination des volumes ventriculaires.* Symposium International de Bad-Gastein, Autriche, 8-11 janvier 1964, en « Radioaktive Isotope in Klinig und forschung », band 6, édité par K. Fellinger et R. Hofer (Munich, Urban et Schwarzenberg, 1964).
38. — *Mesure du débit cardiaque au moyen d'indicateurs radioactifs.* Congrés International de Physique Nucléaire et de Médicine Nucléaire. Clermont-Ferrand, 28 de juin-3 juillet (1962).
39. Vernejoul, P. de, Kellershohn, C. et Ivancevic, D., *Sur la possibilité de déterminer le volume ventriculaire gauche par radiocordiographie.* C. R. Acad. Sc. París, D, *264* : 2230-2233 (1967).
40. Vernejoul, P. de, Valeyre, J. et Kellershohn, C., *Dosimétrie et technique d'utilization du barium-137 en hémodynamique cardiaque.* C. R. Acad. Sc. París, D, *264* : 1327-1330 (1967).
41. Zwirn, P., Viers, M., Berbezier, J., Seaboun, E. et Lemaitre, J., *Etude de la variation cyclique de volume du coeur.* Proc. ot the Symp. on Dynamic Studies with Radioisotopes in Medicine. Rotterdam, 31 Aug.-4 Sept., 1970, p. 765-773 IAEA, VIENNA (1971).

SERIE II. CIENCIAS APLICADAS, Nº 32

EL GENERO «NEOGUTIERREZIA» MARTINEZ, 1953
(COL. SCARAB. MELOLONTH. PACHYDEMINI)

Por ANTONIO MARTINEZ [1]

RESUMEN

En este trabajo, el autor da descripciones « in extenso » del género *Neogutierrezia* Martínez, 1953 y las especies que lo componen y, especialmente de la especie tipo, *N. mirabilis* Martínez, 1953. Este género es próximo a *Acylochilus* Ohaus, del que se separa por detalles de las piezas bucales, antenas, patas, etc. En el mismo se da una clave para el reconocimiento de las especies y subespecie, describiendo como nuevos *N. araucana* sp. nov. procedente de la provincia de Neuquén y *N. mirabilis affinis* ssp. nov. de la costa atlántica de la provincia de Río Negro. El trabajo está ilustrado con 15 dibujos de detalles de los más importantes caracteres.

SUMMARY

In this work, the author gives descriptions « in extenso » of the Genus *Neogutierrezia* Martínez, 1953. This Genus, described over a monotypical species, *N. mirabilis* Martínez, 1953, is close to *Acylochilus* Ohaus, 1909, but sepparated of this by details of mouth organs, antennes, legs, etc. He gives a key to recognize the species and subspecies; redescribes the type species and describes as new *N. araucana* sp. nov. from Neuquén province and *N. mirabilis affinis* ssp. nov. from Atlantic coast from Río Negro province. The paper is illustrated by 15 specific detailed desings of the most important characters.

En 1953 describimos el género *Neogutierrezia* en base a dos ejemplares coleccionados en Coronel J. J. Gómez, provincia de Río Negro, por el entomólogo Addalberto Ibarra Grasso. Este género

[1] Investigador de la Carrera. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; adscripto al Comando de Sanidad del Ejército Argentino y colaborando con el Departamento de Zoonosis, Reservorios y Vectores de la Secretaría de Salud Pública de la Nación.

presenta caracteres sumamente interesantes, que lo alejan de todos los demás representantes neotropicales de la tribu, acercándolo únicamente a *Acylochilus* Ohaus.

En 1965, en uno de los viajes a la región norte de la Patagonia, en la provincia de Neuquén, sobre el arroyo Picún Leufú y la ruta nacional nº 40, en unos medanales al amanecer de un día bastante frío del mes de enero, nuestro hijo Horacio encontró unas pequeñas melolontinas que volaban a ras del suelo y, a las que capturó y de inmediato nos trajo, pues le parecieron algo poco común. Acudimos rápidamente al lugar donde las había hallado, que distaba unas pocas decenas de metros del campamento y, pudimos coleccionar más de una docena de individuos que, volando muy rápidamente y casi sobre la arena, parecían buscar algo; en determinado momento, varios de ellos se precipitaron al suelo y, denodadamente y empujándose, procuraban alcanzar un pequeño desnivel de color castaño rojizo que sobresalía del mismo; simultáneamente dos machos más vinieron a efectuar la misma acción y, en la lucha de todos que siguió, pudimos capturarlos, acercándonos al objeto tan disputadamente deseado y, el que al separar la arena resultó ser la hembra de la especie. Este sexo presenta caracteres muy interesantes y dimorfismo sexual marcado, especialmente por la reducción de tamaño de las piezas bucales, antena, tibia posterior, tarsos y uñas de todas las patas y no poseer alas metatorácicas funcionales. Nuevas búsquedas dieron por resultado el hallazgo de una segunda hembra y más ejemplares machos en las mismas condiciones precedentemente descritas.

Posteriormente, en enero de 1966, hallándonos acampados a orillas del mar, en las proximidades de San Antonio Oeste (Playa Las Grutas), provincia de Río Negro, durante una noche vinieron, atraídos por la luz de una lámpara de kerosene, algo más de una docena de ejemplares, todos machos, de una otra *Neogutierrezia* que, posteriormente estudiada resultó ser una subespecie nueva de la descrita por nosotros en 1953.

Por lo que podemos deducir de las observaciones efectuadas con las *Neogutierrezia* por nosotros capturadas, éstas tienen hábitos distintos, pues mientras que una tiene actividad nocturna, la otra sólo es encontrada en las primeras horas del amanecer, desapareciendo a la salida del sol.

Las dos especies conocidas del género están localizadas en la región austral de la provincia fitogeográfica del monte y en el norte

del Dominio Patagónico, según los grandes rasgos zoogeográficos argentinos de Ringuelet.

NEOGUTIERREZIA Martínez

1953. *Neogutierrezia* Martínez, Bol. Soc. Ent. Arg., 2.
1958. *Neogutierrezia* Martínez, An. Soc. Cient. Arg., *166* (5/6) : 102.

Diagnosis.

Por algunos caracteres morfológicos se puede aproximar a *Acylochilus* Ohaus, pero de éste es claramente diferenciado por el mentón distintamente conformado; aspecto de la maza antenal, subigual o más ancha que el largo de la suma de los artejos precedentes; forma de los bordes laterales del protórax; tibias media y posterior con dos quillas transversales y, en esta última con el borde látero-dorsal de la fosa tarsal proyectado en apófisis lobuliforme notable, las uñas de todas las patas simples y muy poco arqueadas y el genital del macho formando los parámeros una placa soldada, cuadrangular, escotada en el borde distal. Con *Pseudoliogenys* Moser, cuyas hembras tienen las uñas de todas las patas simples; la forma de cabeza, pronoto, escudete, élitros, patas, abdomen y parámeros del genital del macho, son caracteres más que suficientes para reconocerlo.

Descripción.

Especies medianas a pequeñas, robustas, alargado-aovadas, dorsalmente con convexidad moderada. ♂: Cabeza poco más larga que ancha; clípeo en arco semicircular algo ensanchado, el borde anterior elevado en quilla fina entera o parcialmente interrumpida, separado de la frente por sutura acortada anterior y quilla transversal más o menos marcada posterior; ojos laterales, esferoidales, medianamente facetados. Región ventral con el labro muy poco conspicuo, soldado al clípeo; maxilas reducidas, soldadas al labro, las gálea y lacinia pequeñas, alargadas, esta última membranosa, palpiger desarrollado, los palpos cilindroides, alargados, especialmente el 4º artejo que es tan largo como los precedentes reunidos y, con el ápice distal truncado muy poco notablemente y membranoso; mandíbulas como un lóbulo triangulariforme con la región lateral marginada de sedas largas; labio con el mentón pequeño, ova-

liforme-alargado, bastante estrechado distalmente; las paraglosas atrofiadas, pequeñas, soldadas entre sí, los palpos alargados, contiguos en su base, los 1º y 2º subiguales, el 3º fusiforme, más largo que el precedente; antena de 7 a 9 artejos; 1º grande, claviforme; 2º moniliforme o cordiforme, la región dorso-medial algo proyectada en tubérculo y allí con pilosidad larga y fina, los tres últimos formando una maza bien ensanchada, siendo el ancho igual o mayor que la suma de los artejos precedentes.

Tórax con el pronoto notablemente transversal, bien convexo; bordes muy finamente marginados, el borde anterior escotado, los laterales arqueados, el posterior con lóbulo preescutelar más o menos marcado; ángulos anteriores de ápice romo, los ángulos posteriores sumamente redondeados. Prosternón en el esternelo con apófisis tuberculiforme medial. Mesonoto con el escudete grande, en forma de lengüeta. Elitros cubriendo el abdomen, alargados, distalmente redondeados, convexos; estrías más o menos marcadas, finas y muy poco definidas, pudiéndose contar 5 ó 6 entre la sutura y el tubérculo humeral; tubérculo humeral muy poco conspicuo; callo distal inaparente; sutura elitral muy fina y poco marcada; epipleuras angostas, pero notables. Alas metatorácicas funcionales, bien desarrolladas, normales; las venas costal y subcostal bien esclerosadas. Mesosternón insinuado como cuña angosta entre las mesocoxas. Metasternón con surco longitudinal medial. Pata anterior con la tibia corta, lateralmente tridentada; espolón espiniforme, articulado, bien notable; tarsos de todas las patas filiformes, crecientes hacia el par posterior en tamaño y en grosor en los primeros 4 artejos, el 5º artejo subigual o poco más largo que el 1º; uñas grandes, arqueadas, simples, finas, agudas, crecientes hacia el par III; oniquio muy pequeño, tuberculiforme, con dos sedas muy poco conspicuas. Pata media con las coxas subcontiguas; tibia corta, muy engrosada hacia el ápice distal, la faz lateral con dos quillas transversales, siendo muy evidente y notable la posterior, ésta y el ápice distal marginados por sedas de tamaño variable; espolones largos, espiniformes. Tibia posterior con formato similar a la media, pero más grande y algo arqueada; el ápice con proceso digitiforme bien evidente sobre el borde láterodorsal de la fosa tarsal; espolones espiniformes, bien aparentes.

Abdomen acortado medialmente; los esternitos I a V visibles allí muy poco conspicuos, el VI el más largo y con el borde caudal membranoso. Prepigidio grande, esclerosado. Pigidio vertical, muy

grande, escutelar triangulariforme, bien convexo, el ápice redondeado y un tanto reflejado. Genital con los parámeros soldados, formando una placa cuadrangular, en la mitad proximal y lateralmente insinuados en proceso triangular vertical, el ápice medialmente hendido en "U" o "V" abierta y poco profunda, la región dorsal medialmente con surco longitudinal más o menos impreso.

Especie tipo: *Neogutierrezia mirabilis* Martínez, 1953 (Haplotipo).

Conocemos la hembra de una de las especies, que coincide con el macho en la mayoría de los caracteres, pero por no conocer la de la otra especie que compone el género, sólo daremos aquí los caracteres que creemos puedan servir como genéricos.

♀: Forma similar a la del ♂, pero más compacta; antenas pequeñas de 7 artejos, la maza muy corta, oval, su ancho poco más que el largo del escapo; palpos labiales y maxilares más pequeños, estos últimos con el 4º artejo en su faz dorsal y distalmente con hendidura notable cubierta por membrana; tarsos muy cortos, algo crecientes hacia el par III, el primer artejo el más largo de todos y subclaviforme, 2º securiforme alargado, el 5º poco más largo que el 2º y con dos uñitas simples, muy pequeñas, soldadas, formando un solo bloque poco aparente y aguzado; tibias media y posterior muy cortas y robustas, especialmente esta última que es claviforme y con las quillas laterales obsoletas; espolones muy cortos. Alas metatorácicas no funcionales, reducidas. Abdomen alargado, no acortado medialmente; los esternitos I a IV muy cortos, el V muy largo, el más largo de todos y con membrana sobre el borde caudal; VI apenas más corto que el precedente, con borde posterior arqueado; pigidio vertical, escutelar, bien convexo, casi giboso, el borde distal redondeado y el ápice no reflejado.

Neogutierrezia se puede aproximar únicamente a *Acylochilus* Ohaus, con el que comparte parecida forma de tibias medias y posteriores y abdomen acortado. Con los otros géneros de Pachydemini neotropicales con esos caracteres, tales como *Burmeisteriellus* Berg, *Lichniops* Gutiérrez, *Lichniopsoides* Martínez, *Castanochilus* Ohaus, *Anahi* Martínez y *Parapetiia* Martínez, el número de artejos de la maza antenal y forma de los parámeros del genital del macho, son caracteres más que suficientes para reconocerlo.

Hasta el momento *Neogutierrezia* es hallada en el norte de la Patagonia, en las provincias de Río Negro y Neuquén (actual región del Comahue), en zonas xerófilas o semixerófilas.

CLAVE PABA LAS ESPECIES

1.— Cabeza con la superficie del clípeo, en mayor o menor extensión groseramente punteada; antena de 9 artejos, la maza muy ancha. mayor que la suma de los artejos precedentes y arqueada notablemente. Elitros con brillo vítreo, la escultura fundamental sin chagrinado evidente; las seditas que lo ornamentan muy ralas y sólo apreciables con gran aumento y según la incidencia de la luz. Parámeros del genital del macho netamente más largos que anchos... *Neogutierrezia mirabilis* sensu latu *a*.—

— Cabeza con la superficie del clípeo, excepto sobre los bordes, impunteada o con algún ralo punto; antenas de 7 u 8 artejos, la maza subigual en ancho a la suma de los artejos precedentes, recta. Elitros con brillo sedoso; la escultura fundamental formada por un chagrinado muy apretado y, las seditas que lo ornamentan, cortas, pero visibles con muy poco aumento. Parámeros del genital del macho poco más largos que anchos *Neogutierrezia araucana* sp. nov.

a.— Cabeza con la quilla del borde clipeal interrumpida a cada lado de la región medial; la superficie del clípeo con puntos pequeños y poco netos; quilla que separa al clípeo de la frente poco precisa. Pronoto con el disco total y abundantemente punteado, los puntos finos y la pilosidad corta y rala. Elitros en las interestrías con arruguitas transversales notables y la puntuación muy obsoleta.. *Neogutierrezia mirabilis mirabilis* Martínez, st. nov.

— Cabeza con la quilla del borde clipeal entera; la superficie del clípeo con puntos impresos, medianos, espaciados: quilla que separa al clípeo de la frente con arista muy marcada. Pronoto con la puntuación del disco dividida por faja longitudinal medial lisa y glabra. Elitros en las interestrías con puntuación irregular pero más o menos neta.................. *Neogutierrezia mirabilis affinis* ssp. nov.

Neogutierrezia mirabilis s. l.

DIAGNOSIS:

N. *araucana* sp. nov. próxima, difiriendo por el número de artejos de la antena, 9, y la forma de la maza, más ancha que la suma de los artejos precedentes y claramente arqueada; escultura de la cabeza, cuyo clípeo es punteado en casi o en su totalidad; los élitros sin escultura fundamental chagrinada evidente y, con la pilosidad microscópica, muy rala y sólo evidente según la incidencia de la luz y, la forma de los parámeros del genital masculino, proporcionalmente más largos y angostos.

Neogutierrezia mirabilis mirabilis Martínez, st. nov.
(Figs. 1-6)

1953. *Neogutierrezia mirabilis* Martínez, Bol. Soc. Ent. Arg., 2.

DIAGNOSIS:

Cabeza con el borde clipeal en quilla interrumpida a cada lado de la región medial; superficie del clípeo con la puntuación más pequeña, aglomerada y poco precisa y la pilosidad más corta; quilla que separa al clípeo de la frente poco elevada, medialmente obsoleta o muy borrosa; pronoto con el disco totalmente punteado, los puntos finos, bastante aglomerados y la pilosidad corta y rala; élitros con las estrías borrosas, excepto la sutural y, las interestrías transversalmente rugosas.

DESCRIPCIÓN:

De tamaño mediano. Color general castaño rojizo oscuro; las antenas, tarsos, uñas y élitros castaño rojizo más o menos claro, estos últimos orlados finamente de castaño oscuro; la pilosidad que cubre las diferentes regiones del cuerpo amarillo dorada la fina y, concolor a la pieza donde está implantada la gruesa y espiniforme.

♂. *Cabeza:* Clípeo (fig. 1) deprimido sobre el borde anterior que es elevado en fina y neta quilla, interrumpida a cada lado de la región medial; la quilla que lo separa de la frente algo arqueada, poco notable, hacia la región medial perdida u obsoleta; frente convexa, algo aplanada medial y anteriormente. Superficie del clípeo con puntuación poco conspicua y pilífera, las sedas cortas; frente rugoso-punteada, las arrugas, transversales, se pierden hacia el vértice que es cubierto por microscópica puntuación rala y algunas arruguitas muy poco evidentes sobre el borde ocular, la pilosidad fina, corta y oblicuamente dirigida hacia atrás; los cantos oculares con escultura coriácea y pilosidad larga, fina y tupida sobre los bordes anterior y lateral.

Región ventral con la parte reflejada del clípeo corta y ancha, en la mitad inferior con hilera transversal de puntos pilíferos, las sedas finas, moderadamente largas y adosadas a la superficie, sobresalientes un tanto por arriba; labro en la faz dorso-anterior cubierto por pilosidad fina, larga y saliente; mentón y maxilas en la faz inferior cubiertos con pilosidad fina, larga y densa, especial-

mente el primero; las mandíbulas marginadas lateralmente de larga pilosidad similar a la del mentón; antena (fig. 2) de 9 artejos: 3º corto, en cono truncado; 4º y 5º cilindroides, decrecientes, este último oblicuamente truncado distalmente, en algunos ejemplares soldados, notándose bastante borrosa la sutura que los separa; 6º discoidal; 7º a 9º muy ensanchados, poco más que la suma de los artejos precedentes, irregularmente ovales, foliáceos y claramente arqueados; el escapo abundantemente cubierto por sedas finas y largas.

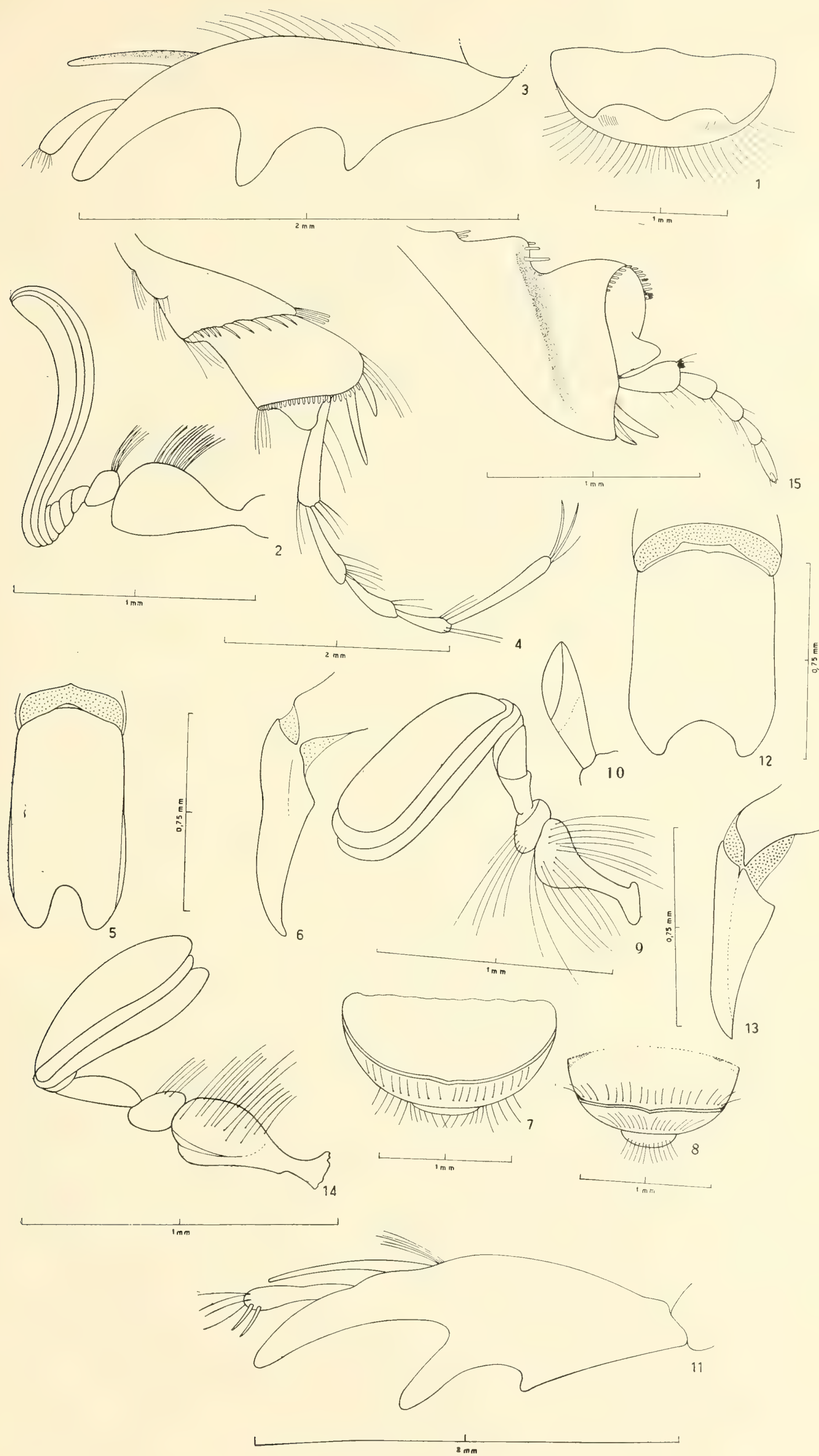
Tórax: Pronoto con el lóbulo preescutelar del borde posterior bien notable; los ángulos anteriores muy poco salientes, los ángulos posteriores muy redondeados. Superficie punteada, los puntos pequeños, irregulares, bastante aglomerados y pilíferos; a cada lado del disco con un área grande, brillante, lisa y glabra; las sedas finas, no muy largas, especialmente las discales, siendo bien salientes sobre los bordes laterales y posterior.

Prosternón con el presterno, esternelo, proepisternas y proepímeros cubiertos por puntuación pilífera densa, las sedas largas y finas.

Mesonoto con el escudete basal y lateralmente, en mayor o menor extensión, con puntos pilíferos irregulares y más o menos marcados, las sedas finas; el resto de la superficie con algún punto impreso y glabro. Elitros con las estrías finas, irregulares y poco conspicuas, excepto la sutural, punteadas desigualmente, en las regiones laterales menos precisas; interestrías transversalmente rugosas y punteadas, las arrugas pequeñas y muy irregulares, intercalándose entre esas puntos obsoletos, ralos y pilíferos, que tienen microscópicas seditas, sólo visibles según la incidencia de la luz; sutura elitral muy poco evidente, en la región distal con seditas espiniformes cortas y pequeñas, apreciables con muy poco aumento; epipleuras margi-

---

Figs. 1-6. — *Neogutierrezia m. mirabilis* Martínez, st. nov. ♂ : 1, Clípeo en norma ántero-dorsal ; 2, Antena ; 3, Tibia anterior, excluído tarso, norma dorsal ; 4, Tibia y tarso posterior ; 5, Parámeros, norma dorsal ; 6, Parámeros, norma lateral. 7, *Neogutierrezia mirabilis affinis* ssp. nov. ♂ : Clípeo en norma ántero-dorsal. 8-15, *Neogutierrezia araucana* sp. nov. : 8, Clípeo en norma ántero-dorsal ♂ ; 9, Antena ♂ ; 10, Antena ♂, detalle de los artejos 3° y 4º ; 11, Tibia anterior, excluído tarso, norma dorsal ♂ ; 12, Parámeros, norma dorsal ♂ ; 13, Parámeros, norma lateral ♂ ; 14, Antena ♀ ; 15, Tibia y tarso posterior ♀.


3
1
2 mm
1 mm
2
15
1 mm
1 mm
4
2 mm
12
0,75 mm
10
5
0,75 mm
6
9
1 mm
0,75 mm
13
7
1 mm
8
1 mm
14
1 mm
11
2 mm

nadas con sedas cortas, espiniformes, salientes, las que hacia la región proximal se tornan más largas, finas y aglomeradas.

Mesosternón, mesepisternas, metepisternas y metasternón, excepto sobre este último en el disco donde es escasa, con pilosidad larga y moderadamente aglomerada, inserta en una puntuación pequeña y bastante densa, que se torna rala en el disco del metasternón.

Pata anterior con la tibia (fig. 3) fuertemente tridentada en el borde lateral, los dientes grandes y crecientes hacia el distal, el ápice redondeado; espolón tan largo como el primer artejo tarsal, espiniforme, recto, aguzado; tibia media sobre la arista de las quillas transversales y ápice distal con sedas espinosas de tamaño variable, pero nunca largas y el borde dorso-medial marginado con sedas muy largas, finas y tupidas; tibia posterior (fig. 4) similarmente ornamentada a la precedente, pero las sedas espinosas de largo irregular y el borde dorso medial sólo marginado con sedas finas hasta la altura de la quilla distal, en el borde látero-ventral ésas son más largas.

Abdomen: Esternitos cubiertos con pilosidad larga y fina, poco más rala en el esternito VI. Prepigidio con puntuación áspera y pilífera, las sedas muy largas, finas y aglomeradas. Pigidio separado del prepigidio por sutura ligeramente arqueada; la superficie totalmente punteada, los puntos más aglomerados basalmente, pilíferos, las sedas largas, finas y abundantes. Parámeros como los descritos en la clave y según figuras 5 y 6.

♀ desconocida.

Largo: 8,5; ancho 5 mm aproximadamente

Ejemplares examinados y procedencia: 2 ♂♂ (Holotipo ♂ y Paratipo ♂) de Argentina, provincia de Río Negro, Coronel Juan J. Gómez, XI-1946 (A. Ibarra Grasso- col. *et* leg.), ambos depositados en la colección del autor.

Esta especie fue descrita por nosotros en 1953 y, desde entonces, pese a los numerosos viajes que por la región hemos efectuado y material de la zona de diferentes colecciones que hemos estudiado, no la hemos vuelto a encontrar. Es muy posible, como sucede con la mayoría de nuestros Pachydemini, que la época de actividad de los imagos sea muy corta, tal como lo hemos comprobado con *N. m. affinis* ssp. nov. y *N. araucana* sp. nov., las que al otro día de su hallazgo ya no volvieron a ser encontradas, pese al parecer, actuar similares condiciones climáticas.

Neogutierrezia mirabilis affinis ssp. nov.

(Fig. 7)

DIAGNOSIS:

Difiere de la subespecie nominotípica por la forma del borde clipeal, en quilla entera, no interrumpido a cada lado de la región medial; la quilla de la sutura clípeo-frontal con la arista muy marcada y completa; la escultura del clípeo con la puntuación neta y dispersa, pero cubriendo toda la superficie y, las sedas más largas y tupidas; la escultura del pronoto, con la puntuación del disco separada medialmente por una faja angosta longitudinal, lisa y glabra, siendo la pilosidad que lo cubre más larga y aglomerada; la escultura elitral con la puntuación más evidente y las estrías discales más netas.

DESCRIPCIÓN.

Tamaño muy similar a la subespecie nominotípica. Color castaño oscuro; las antenas, palpos maxilares y labiales, tarsos y uñas castaño rojizo o costaño amarillento; en numerosos ejemplares los élitros y tibias castaño rojizo más o menos intenso y los primeros finamente orlados de castaño oscuro; la pilosidad que cubre las diferentes regiones del cuerpo y órganos es amarillento dorada, la fina y sedosa y, concolor a la pieza donde está implantada la gruesa y espiniforme.

♂: Clípeo (fig. 7) con la quilla del borde anterior entera; la superficie totalmente con puntuación ocelada mediana y espaciada; la quilla de la sutura clípeo-frontal bien notable y la arista cortante. Pronoto con la puntuación mediana, impresa, en el disco separada por una faja medial longitudinal lisa, glabra y ligeramente más elevada; las sedas bastante tupidas y largas, Mesonoto con los élitros de estrías finas, marcadas, especialmente la sutural, punteadas irregularmente, siendo sobre las regiones laterales menos precisas; interestrías punteadas, los puntos grandes y pequeños intercalados e irregularmente dispuestos, los puntos grandes de éstas y de las estrías con pilosidad similar a la de *m. mirabilis*. Tibia anterior con los dientes laterales más aguzados. El resto similar a la subespecie nonimotípica.

♀ desconocida.

Largo: 7-8; ancho: 3-4 mm aproximadamente.

Ejemplares examinados y procedencia: 13 ♂♂ de la Argentina, provincia de Río Negro, San Antonio Oeste (Playa "Las Grutas"), I-1966 (Juana P. R. de Martínez, Horacio, Adrián y Antonio Martinez-coll.), durante la noche y atraídos por la luz de una lámpara a kerosene. Holotipo ♂ y 9 Paratipos ♂ en la colección del autor; sendos Paratipos ♂ en las colecciones entomológicas del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" de Buenos Aires, Museo de La Plata e Instituto "Miguel Lillo" de Tucumán.

Esta nueva subespecie, hasta el momento sólo hallada en el litoral marítimo de la provincia, fue capturada durante las primeras horas de la noche a muy pocos metros de la costa; la característica de la zona, de suelo suelto y arenoso, es la predominancia de "jarilla" (*Larrea* spp.) Zygophyllacea; leguminosas arbustivas, especialmente *Prosopis* y varias gramíneas. Pese a la intensa búsqueda efectuada en procura de la hembra, no nos fue posible localizarla. Como ya hemos mencionado precedentemente, una sola noche apareció esta melolontina.

Después de efectuada una evalución de los caracteres que separan estas dos taxa que consideramos como subespecies, estamos plenamente convencidos de tal concepto, ya que órganos tales como la maza de la antena y parámeros del genital masculino, no presentan variaciones que puedan considerarse como de valor específico, especialmente después de un estudio comparativo con la otra especie del género, *N. araucana* sp. nov., que a continuación describimos.

N. m. affinis tiene de común con *N. araucana* la faja longitudinal medial lisa del disco del pronoto, que divide al área punteada en dos mitales; pero como ya es señalado en la diagnosis específica de *N. mirabilis* s. l. y en los comentarios insertos en el trabajo, a esta característica no se le puede dar ningún valor sistemático.

Neogutierrezia araucana sp. nov.

(Fig. 8-15)

DIAGNOSIS:

En la clave y Diagnosis de *N. mirabilis* s. l. mencionadas precedentemente, se dan los caracteres que separan a esta nueva especie de la especie típica del género.

DESCRIPCIÓN:

Forma mediana a pequeña. Color general castaño rojizo oscuro a castaño rojizo en el ♂; amarillo testáceo en la ♀, con los élitros poco más claros; la pilosidad que cubre las diferentes regiones del cuerpo amarillo dorada o concolor a la pieza donde está colocada.

♂. *Cabeza:* Clípeo (fig. 8) elevado sobre el borde anterior en quilla entera, medialmente subangulosa y con la arista sinuosa y algo reflejada hacia atrás; sutura clípeo frontal ancha, lateral y anteriormente indicada como surco que se pierde medialmente y, con el borde posterior como quilla poco notable u obsoleta; frente medial y anteriormente plana o ligeramente deprimida, en el resto mediocremente convexa. Superficie en el clípeo sobre los bordes con puntuación rugosa pilífera, el resto impunteado, algo brillante y, en algunos ejemplares, con aumento, se pueden notar algunas rugosidades transversales microscópicas y algún puntito pilífero; las sedas marginales largas y erectas, bastante aglomeradas, el resto glabro; frente anterior y lateralmente, sobre los ojos, rugoso-punteada y pilífera, las sedas largas, finas, erectas, bastante tupidas, hacia el vértice tornándose en un chagrinado poco evidente aun con aumento y glabro; cantos oculares con escultura rugoso-punteada bastante aglomerada y sedas gruesas, moderadamente largas y erectas.

Región ventral con la parte reflejada del clípeo ancha, bastante larga, la mitad inferior con escultura coriácea apretada y pilífera, las sedas finas y salientes; labro, mentón, maxilas y mandíbulas similarmente ornamentadas a la especie típica; antenas (figs. 9 y 10) de 7 u 8 artejos, cuando de 7 por fusión de de los 3º y 4º, notándose apenas la sutura entre ambos; 3º cilindroide, ensanchado distalmente, poco más largo que el 4º, que es a veces de forma similar, pero más gruesa, otras subigual al 3º, con la faz medial aplanada en bisel, otras con el ápice distal oblicuamente truncado, es decir, muy variable en forma y tamaño; 5º discoidal o anular, corto y ancho; 6º a 8º formando la maza, cuyo ancho es igual, poco más o menos, al largo de los artejos precedentes sumados, ovales, foliáceos, rectos; el escapo muy abundantemente cubierto con sedas finas y largas.

Tórax: Pronoto con el lóbulo preescutelar del borde posterior marcado; ángulos anteriores casi rectos; ángulos posteriores poco notables y muy redondeados. Superficie irregularmente punteada,

los puntos del área discal divididos por una zona mesal lisa; los situados sobre los bordes en faja larga sobre el anterior y angosta sobre los laterales y colocados sobre el mismo borde en el posterior; los puntos pilíferos situados sobre el disco más pequeños que los los de las regiones laterales; las sedas finas, largas y bien salientes lateral y posteriormente; las áreas glabras ligeramente brillantes, a veces con microscópicas arruguitas u obsoleta chagrinación fundamental y algunos puntitos ralos intercalados.

Prosternón en el presterno rala y en los esternelo, proepisternas y proepímeros más abundantemente cubiertos de sedas largas y finas.

Mesonoto con el escudete chagrinado y, en la mitad basal y lateralmente, en mayor o menor superficie según los ejemplares, con puntos pilíferos impresos, las sedas finas y muy largas. Elitros discalmente con estrías finas e irregulares y, más o menos marcadas según los ejemplares, contándose entre la sutura y el tubérculo humeral 5, la estría sutural siempre claramente impresa y todas con puntuación irregular y muy poco precisa; las estrias laterales acortadas; interestrías alutáceas, con chagrinado fundamental bien evidente. las dispersas arrugas transversales y algunos puntos pilíferos dan a éstas neto aspecto coriáceo, las sedas cortas, dispersas, pero notables con poco aumento; sutura elitral fina pero evidente, un poco ensanchada en el cuarto distal y allí con seditas espiniformes cortas y ralas, que también se encuentran sobre la epipleura, aumentando de tamaño y cantidad hacia la región proximal.

Mesostenón, mesepisternas, metepisternas y metasternón cubiertos con sedas finas y largas, bastante tupidas, excepto en el disco de este último donde son dipersas y más cortas.

Pata anterior con la tibia (fig. 11) tridentada, el diente proximal muy pequeño y acercado al medio, éste y el distal muy grandes, el ápice de todos romo; espolón igual o poco más corto que el primer artejo tarsal, recto, espiniforme, aguzado; tibia media similarmente ornamentada a la de la especie nominotípica, pero las sedas más irregulares en largo y grosor; tibia posterior con la hilera de sedas del borde dorso-medial completa, el resto de la ornamentación similar al de la tibia precedente.

Abdomen: Esternitos I a V visibles cubiertos con pilosidad larga y fina, en el VI esta es más corta y rala. Prepigidio con microscópica escultura coriácea y pilosidad larga, fina y bastante densa. Pigidio separado del prepigidio por sutura sulciforme en arco abier-

to; la superficie coriácea y con puntos pilíferos bastante aglomerados; las sedas finas, tupidas y regularmente distribuidas. Parámeros según figuras 12 y 13.

♀: Difiere del ♂ en la coloración; la sutura clípeo-frontal anteriormente entera o muy cortamente interrumpida medialmente y el borde posterior con la quilla poco precisa y la arista muy irregular; la superficie con los puntos sobre el borde clipeal menos impresos y las sedas cortas y erectas, el resto impunteado y glabro; la frente con la escultura rugoso-punteada menos marcada y menos extendida y las sedas cortas, el resto de la frente y el vértice impunteado, glabro y brillante; palpos maxilares y labiales más pequeños; antena (fig. 14) pequeña, reducida, de 7 artejos: escapo muy grande, claviforme, el ápice distal oblicuamente tuncado; 2º artejo globular-ensanchado; 3º en cono truncado; 4º discoidal, poco aparente; 5º a 7º formando una maza poco más ancha que el largo del escapo, los artejos lenticulares, cortos, rectos; el escapo y el 2º artejo con sedas largas y finas. Pronoto con los ángulos anteriores muy poco salientes, obtusos y de ápice redondeado; la superficie con las áreas punteadas más reducidas, los puntos bien espaciados y la pilosidad corta y rala, el resto de la superficie glabra, brillante y con la escultura fundamental formada por un chagrinado aplanado, pero notable con algún aumento; regiones esternales con la pilosidad más corta y poco más rala. Escudete con la superficie punteada irregularmente distribuida, los puntos pilíferos, las sedas de largo moderado. Elitros con la escultura más grosera e irregular (coriácea), con las sedas implantadas en la base bastante largas y tupidas, en el resto dispersas, pero no muy largas, tornándose poco más largas y aglomeradas lateral y caudalmente; sobre la sutura, distalmente, sin seditas espiniformes, pero con sedas finas. Alas metatorácicas muy reducidas, no funcionales. Pata anterior con el espolón corto, espiniforme; tarso corto, el primer artejo el más largo de todos, cilindroide; 2º a 4º pequeños, cordiformes; 5º poco más largo que los 3º y 4º sumados; uñas soldadas, formando una uña única muy pequeña, aguzada; sin oniquio aparente, siendo similar en todas las patas. Tibia media corta y muy engrosada distalmente, las quillas látero-dorsales bien marcadas, las sedas espinosas que marginan éstas y el ápice distal muy cortas, especialmente las de este último; espolones cortos, el ventral más pequeño y ensanchado, el ápice de ambos aguzado; tarso subigual en largo a la tibia, los artejos acortados: 1º largo, bien engrosado hacia el ápice distal; 2º

a 4º cortos, ligeramente decrecientes en largo y ancho; 5º poco más corto que el 1º; tibia posterior (fig. 15) muy irregularmente claviforme y muy acortada, las quillas laterales marcadas y, la ornamentación pilosa muy escasa; proceso dorso-lateral de la fosa tarsal poco saliente y con la arista algo reflejada; espolones muy cortos, aguzados. Abdomen con los esternitos I a IV muy cortos medialmente; el V tan largo como los precedentes sumados y con el borde caudal membranoso; VI medialmente casi tan largo como el precedente y con el borde caudal en arco; la superficie de todos coriácea, bien evidente esa escultura en los I a IV, en el V con puntos ásperos y en el VI con la escultura muy rasa y poco precisa; la pilosidad corta, fina y moderadamente abundante. Pigidio muy convexo, casi giboso, la superficie coriácea bien marcada y con puntos ásperos y pilíferos, la pilosidad corta, fina y poco abundante.

Largo: ♂ 5,3-8,2; ♀ 6; ancho: ♂ 3-4,3; ♀ 3.2 mm aproximadamente.

Ejemplares examinados y procedencia: 18 (16 ♂♂ y 2 ♀♀) de la Argentina, provincia de Neuquén, Arroyo Picún Leufú y ruta nacional nº 40, I-1965 (J. A. Cichero, R. U. Carcavallo, H. Martínez y A. Martínez-coll.), al amanecer, volando los machos cerca del suelo en procura de las hembras y, éstas enterradas en la arena, dejando sólo expuesto el extremo abdominal. Holotipo ♂, Alotipo ♀, 10 Paratipos ♂ y 1 Paratipo ♀ en la colección del autor; sendos Paratipo ♂ en las colecciones entomológicas del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" de Buenos Aires; Museo de La Plata e I.L.A.F.I.R. de San Miguel, provincia de Buenos Aires; Instituto "Miguel Lillo" de Tucumán y Museum "George Frey" en Tutzing bei München, Alemania.

Es esta la única especie del género a la que se conoce el sexo femenino. Sin presentar un marcado dimorfismo sexual, tal como sucede en *Burmeisteriellus, Lichniops* y *Castanochilus*, la gran reducción de la antena, de las alas metatorácicas que no son funcionales, forma de la tibia posterior y pigidio, acercan, por convergencia, a esta especie al grupo de *Burmeisteriellus*. No conocemos las hembras del complejo *mirabilis*, no dudando por la similitud de los machos, que aquéllas presenten caracteres semejantes a los descriptos para *araucana*, tanto más, cuando el desarrollo de la maza antenal de los machos de este complejo es aún más notable.

Un caso único y curioso entre los Pachydemini neotropicales es el de presentar la hembra de *araucana* las uñas de todas las patas reducidas y soldadas, carácter que la separa muy claramente de las

hembras conocidas de *Burmeisteriellus, Lichniops* y *Castanochilus,* en las que, si bien están reducidas, no están soldadas.

Agradecemos a la señora Sara Kahanoff de Martínez Crovetto la ayuda prestada en la terminación de los dibujos que acompañan este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Bruch, C. 1923. *La forma femenina de « Castanochilus Bruchianus » Ohs.* — Physis, Buenos Aires, *7* : 115-119, figs.

— 1927. *Tres interesantes coleópteros.* — Rev. Soc. Ent. Arg., Buenos Aires, *1* (4) : 15-22, figs.

Gutiérrez, A. R. 1946. *Contribuciones al conocimiento de los coleópteros del Paraguay.* — Rev. Soc. Cient. Paraguay, Asunción, *7,* (1) : 49-50.

— 1950. *Scarabaeidae del norte de Chile.* — An. Soc. Cient. Arg., Buenos Aires, *149,* (2) : 52-75, figs.

Martínez, A. 1953. *Dos géneros nuevos de Melolonthinae.* — Bol. Soc. Ent. Arg., Buenos Aires, 2.

— 1958. *Notas coleopterológicas VIII.* — An. Soc. Cient. Arg., Buenos Aires, *146* (5/6) : 100-109, figs.

— 1961. *Nuevo género y especie de Pachydemini neotropical.* — Acta Zool. Mexicana, México, *5* (2/3): 1-6, figs.

Moser, J. 1926. *Beitrag zur Kenntnis der Melolonthiden (Col.) XIV.* — Ent. Zeit., Stettin, *87 :* 198-208.

Ohaus, F. 1910. *Neue Coleoptera Lamellicornia aus Argentinien.* — Deutsch. Ent. Zeitschr. : 173-186.

— 1911. *Neue Coleoptera Lamellicornia aus Avgentinien.* — Ibidem : 425-447, lám. 5.

— 1914. *Neue Coleoptera Lamellicornia aus Argertinien.* — Ibidem : 299-304, figs.

ANALES DE LA COMISION DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

NOTAS PARA UNA REVISION DE LA SUBFAMILIA «OMMEXECHINAE». I. TRIBU «CONOMETOPINI»

(ORTHOPTERA, ACRIDIDAE)

Por RICARDO A. RONDEROS *

SUMMARY

The study of the type specimens and representatives series of the species included in this tribe, wich is endemic of Chili, has allowed us to stablished the following synonymies and new combinations: *Catreolus* Uvarov = *Conometopus* Blanchard; *Catreolus sulcaticollis* (Blanchard) = *Conometopus sulcaticollis* (Blanchard) nov. comb. and *C. ornaticollis* (Blanch.) = *C. sulcaticollis* (Blanch.). The genus and all the valid species are redescribed and figured and the lectotype designed, describing and designed also the male allotypus of *C. cristaticollis* Blanchard.

Eades (1961) en un detallado estudio fundamenta su criterio respecto del "status" taxonómico de la subfamilia Omnexechinae, cuyo criterio comparto, teniendo en cuenta lo postulado por Roberts (1941) de considerar categorías intermedias de "higher subfamilies" para agrupar a aquellas con alto grado de afinidad, discrepando con el criterio de Dirsh (1956) quien le asigna jerarquía de familia.

En base principalmente al estudio del complejo fálico y de caracteres externos, incluye dentro de la misma a los siguientes géneros, algunos de los cuales integraban la subfamilia *Romaleinae*, que agrupa en tres tribus: *Conometopini:* con *Conometopus* Blanchard; *Aucacrini:* con *Aucacris* Hebard, *Neuquenina* Rosas Costa y *Comainocloidus* Bruner y *Ommexechini*: con *Clarazella* Pict. *et* Sauss., *Ommexecha* Serville. *Calcitrena* Eades, *Pachyossa* Rehn, *Spathalium* Bolivar y *Graea* Philippi, debiendo incluirse además a *Tetrixocephalus* Gurney *et* Liebermann (género descripto posteriormente).

Al describir su tribu Conometopini, Eades (*loc. cit.*) incluye en la misma a "*Conometopus sulcaticollis* (Blanchard)" omitiendo establecer la correspondiente sinonimia de *Catreolus* Uvarov, 1939, con *Conometopus* Blanchard, ya que la especie en cuestión, hasta el momento es *Catreolus sulcaticollis* (Blanchard), no habiendo hecho lo propio tampoco Dirsch (*loc. cit.*) al ilustrar su epifalo.

* Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata; Carrera del Investigador, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

En esta contribución es nuestra intención dejar establecido el status definitivo de ambos géneros (*Catreolus* y *Conometopus*), así como también realizar la revisión de las especies que los integran.

Es evidente que tanto Dirsh como Eades consideraron a *Catreolus* Uvarov un sinónimo de *Conometopus* Blanchard, pero, por omisión, no concretaron en ningún momento su sinonimia. Blanchard (1851) describe para Chile *Tropinotus ornaticollis* y *T. sulcaticollis* y el género *Conometopus* con las especies *ochraceus* y *cristaticollis*; posteriormente Stal (1878) crea el género *Catreus*, por considerar que tanto *Tropinotus sulcaticollis* como *T. ornaticollis* debían ser incluidos en un género distinto, nombre éste que por estar preocupado, es reemplazado por Uvarov (1939) por *Catreolus*.

Liebermann (1945) en su estudio sobre los "Acridoideos de Chile" considera como posibles sinónimos de *C. sulcaticollis* a *Acridium viride* Philippi, 1863 y a *Acridium cristagalli* Philippi, 1860, indicando además la posible sinonimia de *Catreolus ornaticollis* (Blanchard) con *C. sulcaticollis* (Blanch.) basándose en el hecho de que aquélla sería sólo una forma braquíptera de ésta.

El estudio de los tipos y el relativo abundante material de distintas localidades chilenas, nos ha permitido revisar este problema cuyas conclusiones se exponen a continuación.

CONOMETOPUS Blanchard, 1851

1851. *Conometopus* Blanchard, *in Gay, Hist. Fis. Polit. Chile*, VI: 67; Kirby, 1910, *Syn. Cat. Orth.*, III (2): 368; Liebermann, 1942, *Bol. San. Veg. Chile*, II (1): 135; 1945, *Rev. Chilena Hist. Nat.* (1944), XLVIII: 224; Roberts, 1941, *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* XCII: 239; Eades, 1961, *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila*, CXIII: 163.

1851. *Tropinotus* Blanchard (no Serville) *in Gay, Hist. Fis. Polit. Chile*, VI: 66.

1863. *Acridium* Philippi, *Zeitscgr. Ges. Naturf*, XXI: 240.

1878. *Catreus* Stal (no Cabanis), *Syst. Acrid.* I: 15; Kirby, 1910, *Syn. Cat. Orth.*, III (2): 368.

1910. *Schistocerca* Kirby (no Stal), *Syn. Cat. Orth.*, III (2): 461.

1939. *Catreolus* Uvarov, *Ann. Mag. Nat. Hist.*, X (3): 459; Liebermann, 1945, *Rev. Chilena Hist. Nat.* (1944): XLVIII: 220 (nueva sinonimia).

Tipo del Género: *Conometopus ochraceus* Blanchard (por designación de Kirby).

Redescripción del género: cuerpo fusiforme con pilosidad conspicua, más robusto en las hembras; tegumento punteado o rugoso punteado en cabeza y tórax; micrópteros, braquípteros (especialmente las hembras) o macrópteros: cuerpo de longitud variable (27 a 35 mm las hembras, 17 a 23 los machos).

Cabeza: fastigio horizontal, prominente, de contorno triangular en vista dorsal, con los márgenes carenados, pudiendo presentar estas carenas prominencias con distinto grado de desarrollo las que delimitan una excavación longitudinal mediana, de profundidad variable, con un surco transverso entre los ojos el que puede faltar. Vértex con o sin carena mediana longitudinal conspicua, abovedado, más alto que los ojos en vista lateral en las hembras tan alto como los ojos en los machos; frente escasamente oblicua, emarginada en grado variable por debajo del ocelo mediano; costa frontal estrecha, con carenación prominente y sulcado conspicuo; carenas parafrontales prominentes, frente excavada entre esta carena y la costa frontal; ángulo fastigio-facial

agudo o redondeado, con los bordes comprimidos, sector donde las carenas laterales tanto del fastigio como de la costa frontal coalescen; genas globosas a partir de la sutura fronto-genal. Antenas filiformes con escapo y pedicelo de sección circular, flagelo con 18 a 21 antenitos de menor diámetro que los precedentes, subaplanados, el apical casi tres veces tan largo como los anteriores. Ojos de tamaño moderado en las hembras, de posición oblicua, tanto en vista dorsal como lateral, mayores en proporción en los machos, en los que son prominentes laterad; ocelos pequeños, clípeo rectangular, dos veces tan ancho como largo.

Tórax: pronoto con la prozona igual o escasamente más corta que la metazona, con carena longitudinal presente y una cresta longitudinal en el disco, todos los surcos transversos, a excepción del anterior, cortan a la carena longitudinal; carenas laterales presentes en todo el pronoto o en la metazona y escasamente insinuadas en el tercio posterior de la prozona, subparalelas en las hembras, convergentes mesad en los machos; bordes cefálico y caudal prominentes, en ángulo obtuso o agudo delante, proyectado sobre el vértex, siempre agudo detrás; lóbulos laterales con los bordes anterior y posterior subconvergentes caudad, perpendiculares al disco, algo expandidos en la metazona en las hembras. Tubérculo prosternal presente, cilíndrico, subcónico, de ápice romo; espacio intermesosternal subcuadrado. Tégmenes con desarrollo variable, desde escamiformes a normales (más largos que el abdomen), ápice redondeado o truncado (oblicuo); tímpano ausente en las formas micrópteras.

Patas anteriores y medias con fémures normales de sección subcircular o elíptica; fémures posteriores inermes o con escasa tuberculación dorsal con desarrollo normal, gráciles, con las carenas medio-dorsal y externa apical bien desarrolladas; tibia posterior con 8-11 espinas externas, apical presente en ambos márgenes; tarso del tercer par de patas con los dos primeros tarsomeros, en conjunto, más largos que el tercero.

Abdomen: carenado dorsalmente en ambos sexos, más evidente en las hembras; segmentos genitales comprimidos; placa subgenital, en los machos, subcónica, de ápice prominente con marcado desarrollo dorsal, donde deja un espacio angosto entre ambos márgenes dorsales internos, con palio bien desarrollado y prominente dorsad, donde presenta una proyección dorso cefálica que encierra a las valvas apicales del pene, cubriendo además el ápice del epiprocto; éste es de forma poligonal o triangular con ápice agudo, con las carenas paramedianas de prominencia variable y una transversa en los 2/3 basales; cercos reducidos; paraproctos bien desarrollados.

Hembras con la placa subgenital prominente mesad en el ápice, con dos escotaduras conspicuas laterales en el mismo borde; epiprocto con desarrollo y forma variable, en todos los casos con un surco transverso completo de desarrollo curvo en la mitad de su superficie; paraproctos con marcado desarrollo tanto perpendicular como horizontal; cercos reducidos, ovipositor robusto con las valvas dorsales gruesas, de ápice agudo y curvado dorsalmente, con denticulaciones de desarrollo variable en su margen dorsal externo; valvas basales con la mitad apical de su superficie aplanada, más cortas que las dorsales, con una emarginación apical muy marcada.

Complejo fálico: comprimido epifalo con lophi perpendiculares de aspecto auricular, muy desarrollados; láminas laterales sin proyección caudal o cefálica; áncoras bien desarrolladas con forma de gancho, puente angosto, insinuado parcialmente por debajo de las láminas laterales, subcuadrado; escleritos laterales presentes. Escleritos laterales de los lóbulos laterales bien desarrollados y esclerificados, con una proyección marginal en su borde cefálico de desarrollo dorsal, que contactan en la línea media dorsal; valvas apicales del pene prominentes dorsad, comprimidas, con su esclerito delgado; cíngulo prominente dorsad, con rami bien desarrollados; apodemas del cíngulo delgados, con su ápice curvado hacia arriba, paralelos, procesos gonopóricos subrectangulares, con una proyección conspicua caudad.

Conometopus ochraceus Blanchard, 1851

(Figs. 11 A y B)

1851. *Conometopus ochraceus* Blanchard, in *Gay, Hist. Fís. Polit. Chile,* VI- 68; Walker, 1870, *Cat. Derm. Salt. Brit. Mus.*, III: 531: Kirby, 1910, *Syn. Cat. Orthop.*, III (2): 368; Liebermann, 1942 *Bol. San. Veg. Chile,* I (2): 135; 1945, *Rev. Chilena Hist. Nat.* (1944) XCVIII: 225.

Respecto de esta especie sólo contamos con dos ejemplares hembra depositadas: uno en el Museum National d'Histoire Naturelle de París (Departamento de Entomología) que se designa a la sazón como hololectotipo, y el restante en el Museo de Historia Natural de Santiago, Chile. Pese a lo escaso del material disponible es indudable la bondad de esta especie, cuyos caracteres más sobresalientes se indican a continuación.

Largo del cuerpo 22,6 mm, tegumento rugoso punteado, de color castaño uniforme.

Cabeza globosa, con fastigio declive poco excavado, con carenación marginal conspicua que, como en *cristaticollis,* se continúa a los lados del vértice en dos prominencias paramedianas; sin carena mediana longitudinal, la que es levemente visible en el vértice. Frente oblicua, sin emarginación; ángulo fastigio - facial redondeado.

Pronoto con cresta longitudinal dorsal de escasa prominencia, más marcada entre el borde cefálico y el 2º surco transverso; carenas laterales presentes sólo en la metazona, paralelas; prozona escasamente más larga que la metazona; borde cefálico con escasa prominencia mediana cefalad; borde caudal en ángulo agudo, de vértice redondeado y de contorno festoneado que se continúa en el borde posterior a los lóbulos laterales. Estos perpendiculares al disco de aspecto trapezoidal. Tégmenes escamiformes que no superan el 2º uromero. Patas normales similares a la de *cristaticollis*, al igual que el abdomen.

Caracteres cromáticos. Coloración general castaño pardusco a ocráceo. Cabeza, dorsal y lateralmente, cuerpo y patas anteriores y medias con manchas castaño sobre fondo pardo oscuro, parte inferior del cuerpo de color avellano claro. Fémures posteriores con bandas oblicuas alternadas de los dos colores indicados, tibias castaño claro, con la parte apical y una banda subapical pardas; borde interno con una banda rojo ocráceo que acompaña la base de las

espinas, aumentando su ancho e intensidad gradualmente desde la primera espina (a partir de la base de la tibia) hasta el ápice; las espinas negras.

Material examinado

Holotipo ♀, en el Museo de París, carece del tercer par de patas, con las siguientes etiquetas: "Museum París, Chile, Gay 1843", "19143", "*Conometopus ochraceus* Blanchard, Holotypus, C. S. Carbonell, 1966".

Otros materiales estudiados: 1 ♀ del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile, Coquimbo, Río los Choros, 26-II-59, R. Wagenek Col., en cactáceas y *Frankenia chilensis.*

Conometopus cristaticollis Blanchard, 1851

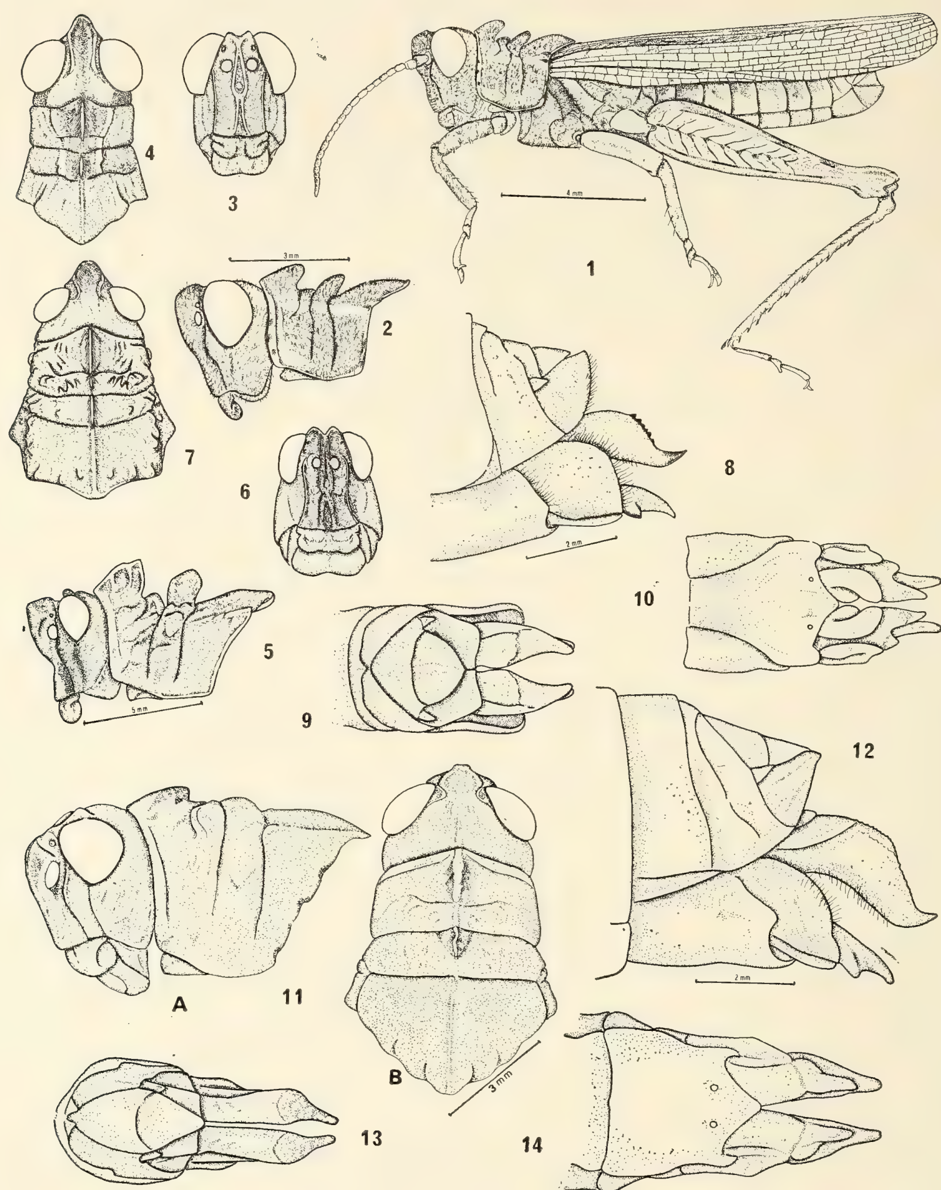
(Figs. 1 a 10 y 12 a 14)

1851. *Conometopus cristaticollis* Blanchard, in *Gay, Hist. Fís. Polit. Chile*, VI: 68; Walker, 1870, *Cat. Derm. Salt. Brit. Mus.*, III: 531; Kirby, 1910, *Syn. Cat. Orthop.*, III (2): 368; Liebermann, 1942, *Bol. San. Veg. Chile*, I (2): 135; 1945, *Rev. Chilena Hist. Nat.* (1944) XCVIII: 225.

Es ésta una especie con marcado dimorfismo sexual, habiendo sido posible, mediante el estudio de la serie a nuestro alcance, describir el macho de la misma hasta el momento desconocido.

Alotipo macho: cuerpo grácil, semicomprimido, con tegumento rugoso punteado y abundante pilosidad, principalmente en la cabeza, tórax y patas; largo del cuerpo 18,9 mm.

Cabeza: excerta, con fastigio horizontal, prominente, de forma trigonal en vista dorsal, con dos carenas marginales elevadas que convergen por delante de los ojos, en este punto se elevan lo que da al fastigio aspecto declive en vista lateral; estas carenas se continúan en el vértex donde presentan una prominencia, en el extremo posterior, a partir de la cual se diluyen curvándose hacia los ojos; entre ambas carenas el fastigio está marcadamente excavado, excavación que se hace menos evidente hacia el vértex, presentando además entre los ojos una carena mediana longitudinal. Costa frontal sulcada, prominente, con carenación bien marcada; las carenas, que son prominentes, contactan en la unión de fastigio y costa frontal, divergiendo moderadamente hacia el ocelo mediano, por debajo del cual se aproximan, para continuar sin interrupción, hasta la sutura epistomal divergiendo suavemente; carenas parafrontales prominentes; frente en vista lateral moderadamente oblicua, emarginada a nivel de la estrangulación de la costa frontal; genas prominentes laterad, con sutura fronto-genal profunda. Ojos globosos, prominentes laterad, más largos que la sutura fronto-genal; clípeo rectangular, 2 veces tan ancho como largo; ocelos de tamaño mediano, los tres similares en tamaño y forma; antenas filiformes, con escapo y pedicelo globosos, el primero de mayor tamaño; flagelo con 16 antenitos, en conjunto algo aplanados, los primeros y los apicales de menor diámetro que los restantes y el apical, además, casi 2 veces tan largo como los que le preceden; fosetas antenales profundas, a cuyo nivel la frente está marcadamente excavada.



Conometopus cristalicollis Blanch. : 1 a 4 macho de Illapel (1, insecto adulto en vista lateral ; 2 y 4, cabeza y pronoto, vista lateral y dorsal ; 3, cabeza, vista frontal) ; 5 a 10, hembra de Barrazas-Socos (5 y 7, cabeza y pronoto, vista lateral y dorsal; 6, cabeza, vista frontal; 8, 9 y 10, segmentos genitales, vista lateral, dorsal y ventral). *Conometopus ochraceus* Blanch. ; 11 A y B, cabeza y pronoto, vista lateral y dorsal, hembra de Río Los Choros. *Conometopus sulcaticollis* (Blanch.) ; 12 a 14, segmentos genitales, vista lateral, dorsal y ventral, hembra de Isla de Maipo.

Conometopus ochraceus Blanchard (medidas en mm)

	Longitudes							Ancho			Ojos diámetro		Longitud antena	Altura pronoto
	Cuerpo	Tégmen	Pronoto	Prozona	Metazona	Fémur post.	Fastigio	Fémur post.	Entre ojos	Inter. oc.	Máx.	Mín.		
Hololectotipo * ♀..........	22,6	—	5,7	3,1	2,6	—	1,1	—	3,4	1,2	1,7	1,1	—	5,0
Coquimbo, Los Chorros.....	22,9	2,8	6,5	3,5	3,0	11,9	0,8	3,0	3,7	1,3	1,9	1,5	5,9	5,6

Conometopus cristaticollis Blanchard (medidas en mm)

	Longitudes							Ancho			Ojos diámetro		Longitud antena	Altura pronoto
	Cuerpo	Tégmen	Pronoto	Prozona	Metazona	Fémur post.	Fastigio	Fémur post.	Entre ojos	Inter. oc.	Máx.	Mín.		
Alotipo ♂ Las Cardas-Ovalle	16,2	2,5	4,2	2,3	1,9	9,8	0,9	2,3	2,4	1,0	1,9	1,6	6,3	3,0
♂ Coquimbo..............	17,1	13,7	4,0	2,1	1,9	9,0	0,9	2,0	2,0	0,8	1,8	1,4	6,7	3,0
♀ Barraza-Socos...........	25,4	19,4	7,4	4,1	3,3	14,8	1,2	3,5	4,0	1,5	2,0	1,5	8,0	5,5
♀ Tongoy................	24,9	4,4	6,6	3,7	2,9	12,0	1,0	3,0	3,8	1,4	1,7	1,4	7,8	5,3
♀ Tongoy................	24,7	4,4	7,0	3,8	3,2	12,2	1,2	3,0	3,2	1,5	1,6	1,5	7,6	5,6

* Medidas obtenidas de fotografía.

Tórax: protórax en su borde anterior tan ancho como la cabeza, con carena mediana longitudinal completa y una cresta mediana prominente, interrumpida por el segundo, tercero y cuarto surco transverso, siendo la porción anterior la de mayor desarrollo, la que está parcialmente comprimida en sus 2/3 apicales reduciéndose notablemente entre el 2º y 3er. surco. Prozona tan larga como la metazona; bordes cefálico y caudal liso y prominentes mesad, en ángulo obtuso delante, agudo detrás; carenas laterales presentes, convergentes mesad, cortadas por los surcos transversos excepto el proximal; presenta, además, una subcarenación conspicua en la prozona, la que se insinúa hacia la mitad de borde cefálico en los lóbulos laterales; éstos con sus bordes anterior y posterior con escasa convergencia ventral. Proceso prosternal subcilíndrico, recto; espacio intermesosternal escasamente más largo que ancho (6 : 5), espacio intermetasternal 1,5 veces más largo que ancho. Tégmenes reducidos, escamiformes, no superan la mitad del tercer uromero. Patas normales: fémures anterior y medio robustos, de sección subcircular; fémur posterior inerme, grácil, cuatro veces tan largo como su ancho máximo, lóbulo basi-dorsal análogo al ventral, con las carenas bien desarrolladas; rodillas, dorsalmente, con expansiones latero-apicales divergentes poco pronunciadas, sin espina mediana; tibias de sección subcuadrangular, con dos carenas longitudinales laterales en el borde flexor, con el 1/4 apical algo ensanchado; con 8 espinas externas y 9 internas.

Abdomen: dorsalmente carenado; placa subgenital con el borde inferior de contorno curvo, ápice romo, con los bordes dorsales internos próximos; palio elevado, cupuliforme, insinuándose sobre el extremo apical del epiprocto; éste de aspecto poligonal, semiplano, con los bordes laterales engrosados en la mitad basal, donde son subparalelos; mitad apical convergente caudad; disco, en la mitad basal, con dos carenas paramedianas que divergen hacia la mitad de los bordes laterales; 10º tergito hendido en la línea media con dos expansiones lobuliformes próximas a ella.

Complejo fálico: Con los caracteres descriptos para el género; epifalo con puente estrecho; lophi de contorno cuadrangular en vista cefálica, con una marcada escotadura en su borde externo próximo a la base; láminas laterales muy próximas en la línea media, con sus bordes internos subparalelos, sólo emarginados próximos a las áncoras; éstas prominentes, proporcionalmente más desarrolladas que en *sulcaticollis* (figs. 27 y 28); cíngulo con rami subtriangulares que cubren parcialmente a las valvas apicales del pene; éstas bruscamente curvadas en la base (fig. 26).

Coloración: cuerpo, en conjunto, castaño claro. Cabeza: vértex y carenas laterales del fastigio y dos bandas retrooculares negras que se insinúan en las genas; frente con maculado difuso, castaño oscuro a negro.

Tórax: protórax con dos bandas castaño claro en el borde interno de las carenas laterales, en la prozona, castaño rojizo en la metazona, ésta castaño oscuro a negro; estas bandas castaño claro se continúan con las del vértex y una corta banda horizontal amarilla en el tercio basal de los lóbulos laterales que se extienden desde el borde anterior al tercer surco transverso; protuberancias negro. Región pleural con el color de base; tubérculo prosternal y

lóbulos mesosternales castaño claro, color que se torna amarillo en la superficie restante. Patas anteriores y medias con el color de base con maculado negro difuso; tercer par de patas con el fémur castaño claro, excepto el tercio basal de la página interna que presenta una banda longitudinal mediana castaño rojizo y tres bandas transversales: una sub-basal, una mediana y una preapical también castaño oscuro a negro, que se extienden desde la carena látero-dorsal interna a la medio-dorsal externa y manchas de igual color, en igual posición que las bandas antes mencionadas, en la carena medio ventral externa; tibias del tercer par con el borde extensor castaño amarillento, borde flexor de la base al ápice variando gradualmente del castaño claro amarillento al castaño rojizo, además toda la superficie, con maculación dispersa castaño más oscuro, tarsos castaño rojizo claro, espinas tibiales y espolones apicales con la mitad apical negro.

Abdomen: urotergitos castaño oscuro variado con castaño amarillento; urosternitos castaño rojizo.

Variabilidad: otro macho, cuya procedencia es: Coquimbo (UNSM) si bien es similar al alotipo y difiere principalmente en que es macróptero y con tégmenes y alas más largas que el abdomen (fig. 1), las primeras de ápice redondeado y además con coloración melánica de tono castaño oscuro brillante.

Hembra: Largo del cuerpo 22-25 mm; cuerpo más rugoso y tuberculado que en el macho, morfológicamente similar a éste excepto por los caracteres que se indican a continuación.

Cabeza: carenas laterales del fastigio bruscamente interrumpidas a nivel del borde anterior de los ojos, notablemente elevadas en el vértice en dos cuernos romos que divergen luego hacia los ojos donde se diluyen. Fastigio con o sin carena mediana longitudinal conspicua, anguloso en su unión con la frente; vértex elevado bruscamente a partir de la hendidura transversa del fastigio, con carena mediana longitudinal conspicua y dos hileras paramedianas de tubérculos de desarrollo variable; carenas parafrontales más prominentes que en los machos, al igual que la costa frontal; genas globosas y rugosas.

Tórax: cresta mediana longitudinal del pronoto con mayor desarrollo que en los machos, rugoso-tuberculada; carenas laterales del disco con marcada tuberculación látero-dorsal en la metazona y entre el segundo surco transverso y el principal en la prozona y además algunos tubérculos dispersos, principalmente a ambos lados de la cresta dorsal y porción lateral del borde caudal de la metazona. Tubérculo prosternal cónico, de ápice romo: espacios intermesosternal e intermetasternal tan ancho como largo. Tégmenes con desarrollo variable, desde escamiformes (escasamente superando el segundo uromero) a más largos que el abdomen; alas en todo momento más cortas que los tégmenes, ausentes en las formas micrópteras con el ápice redondeado. Patas con los fémures del segundo par subcomprimidos de sección elíptica; los del tercer par con la carena externa dorsal con tubérculos de escaso desarrollo; en vista dorsal las rodillas presentan sus expansiones látero-apicales divergentes, más prominentes que en los machos, con espina mediana apical; tibias posteriores con 9 espinas externas y 8 internas, éstas más largas que las externas.

Abdomen: carenado dorsalmente; urotergitos con una o más bandas transversas tuberculadas (una pre-apical más prominente en las formas micrópteras) siendo el tegumento en las restantes foveolado; placa subgenital con el borde caudal prominente mesad con dos escotaduras laterales conspicuas; epiprocto elíptico, con un surco transverso mediano curvo, completo, con dos carenas longitudinales poco visibles en la mitad basal, que delimitan una excavación mediana longitudinal, la que se continúa luego del surco transverso, en la mitad apical; paraproctos prominentes dorsad, con su superficie dorsal convergente ventrad entre la que se insinúa el ápice del epiprocto; cercos pequeños. Valvas dorsales del ovipositor robustas, con los 2/3 apicales excavados dorsalmente, de ápice curvo en su borde lateral, fuertemente esclerotizado, con denticulaciones; tercio basal, detrás, con una carena transversa dentada; valvas basales laminares en su porción apical, con una marcada escotadura mediana en su borde posterior que delimita dos prominencias, siendo más larga la interna que se curva hacia abajo.

Coloración: Similar al macho, con manchas negras dispersas y escasas, en especial en las carenas de la cabeza y pronoto; puede existir un par de bandas longitudinales negras a lo largo de las carenas laterales del pronoto, las que se continúan, hacia adelante, por sendas bandas retrooculares de igual color, que en algunos casos se insinúan en toda la superficie de las genas, pero con menor intensidad; fastigio y vértex en vista dorsal con una banda longitudinal mediana de igual color. Pleuras con bandas longitudinales laterales negras en el meso y metaepisterno, las que pueden faltar, y manchas dispersas de igual color en toda su superficie; región esternal del tórax castaño rojizo. Tégmenes castaño amarillento sucio; fémures del tercer par de patas con las mismas bandas longitudinales que en el macho, las que pueden ocupar parte de la zona de las pinnae; abdomen castaño rojizo con maculación negra dispersa.

Material examinado

Tipos: Holotipo ♀, con las siguientes etiquetas: "Museum París, Chile, Gay, 1843" "Coquimbo", "19/43", "Conometopus cristaticollis Blanch." a los que se agregó "Conometopus cristaticollis Blanchard, Holotypus, C. S. Carbonell, 1966, MP"; alotipo ♂ (aquí designado), con las siguientes etiquetas: "Las Cardas, Ovalle, 13-II-1953", a la que se agrega "Museo de La Plata, Alotipo, Conometopus cristaticollis Blanch., Ronderos, 1971", en MHNS.

Otros ejemplares estudiados: 1 ♂, Chile, Barrazas, Socos, 17 Sept. 1947 Peña?, USNM; 1 ♀, Chile, Tongoy, 6 Sept. 1947 Peña?, USNM; 1 ♀, Hacienda Illapel, Coquimbo, Chile, 600-1000 m, 1-6 Nov. 1954, Col. E. Peña, AM868, USNM; 1 ♀ Huanaquero, Tongoy, 28-IX-1952, s/colector, MHNS.

Conometopus sulcaticollis (Blanchard) nov. comb.

1851. *Tropinotus sulcaticollis* Blanchard, in *Gay, Hist. Fis. Polit. Chile,* VI-66; Walker, 1870, *Cat. Derm. Salt. Brit. Mus.,* III: 530.

1851. *Tropinotus ornaticollis* Blanchard, in *Gay, Hist. Fis. Polit. Chile.* VI: 66; Walker, 1870, *Cat. Derm. Salt. Brit. Mus.,* III: 530.

1860. *Acridium cristagalli* Philippi, *Reis. D. Wueste Atacama,* p. 173; 1863, *Zeits-*

chr. Ges. Naturf. XXI: 240; Walker, 1871, *Cat. Derm. Salt. Brit. Mus.*, V (Suppl.); 64; Liebermann, 1945, *Rev. Chilena Hist. Nat.*, (1944) XLVIII: 221.

1863. *Acridium viride* Philippi, *Zeitschr. Ges. Naturf.*, XXI: 238; Walker, 1871 *Cat. Derm. Salt. Brit. Mus.*, V (Suppl.): 64; Liebermann, 1945, *Rev. Chilena Hist. Nat.*, (1944) XLIII: 221.

1878. *Catreus sulcaticollis* Stal, *Syst. Acrid.*, I: 15; Pictet et Saussure, 1887, *Bull. Soc. Ent. Suiss.* VII: 340; Kirby, 1910, *Syn. Cat. Orthop.*, III (2): 368.

1878. *Catreus ornaticollis* Stal, *Syst. Acrid.*, I: 15; Pictet et Saussure, 1887 *Bull. Soc. Ent. Suiss.*, VII: 340; Kirby, 1910, *Syn. Cat. Orthop.*, III (2): 368.

1910. *Schistocerca cristagalli* Kirby, *Syn. Cat. Orthop.* III (2): 461.

1910. *Schistocerca viridis* Kirby, *Syn. Cat. Orhtop.*, III (2): 461; Liebermann, 1945, *Rev. Chilena Hist. Nat.*, (1944), XLVIII: 221.

1939. *Catreolus ornaticollis* Uvarov, *Ann. Mag. Nat. Hist.* X (3): 459; Liebermann 1945, *Rev. Chilena Hist. Nat.* XLVIII: 223 (nueva sinonimia).

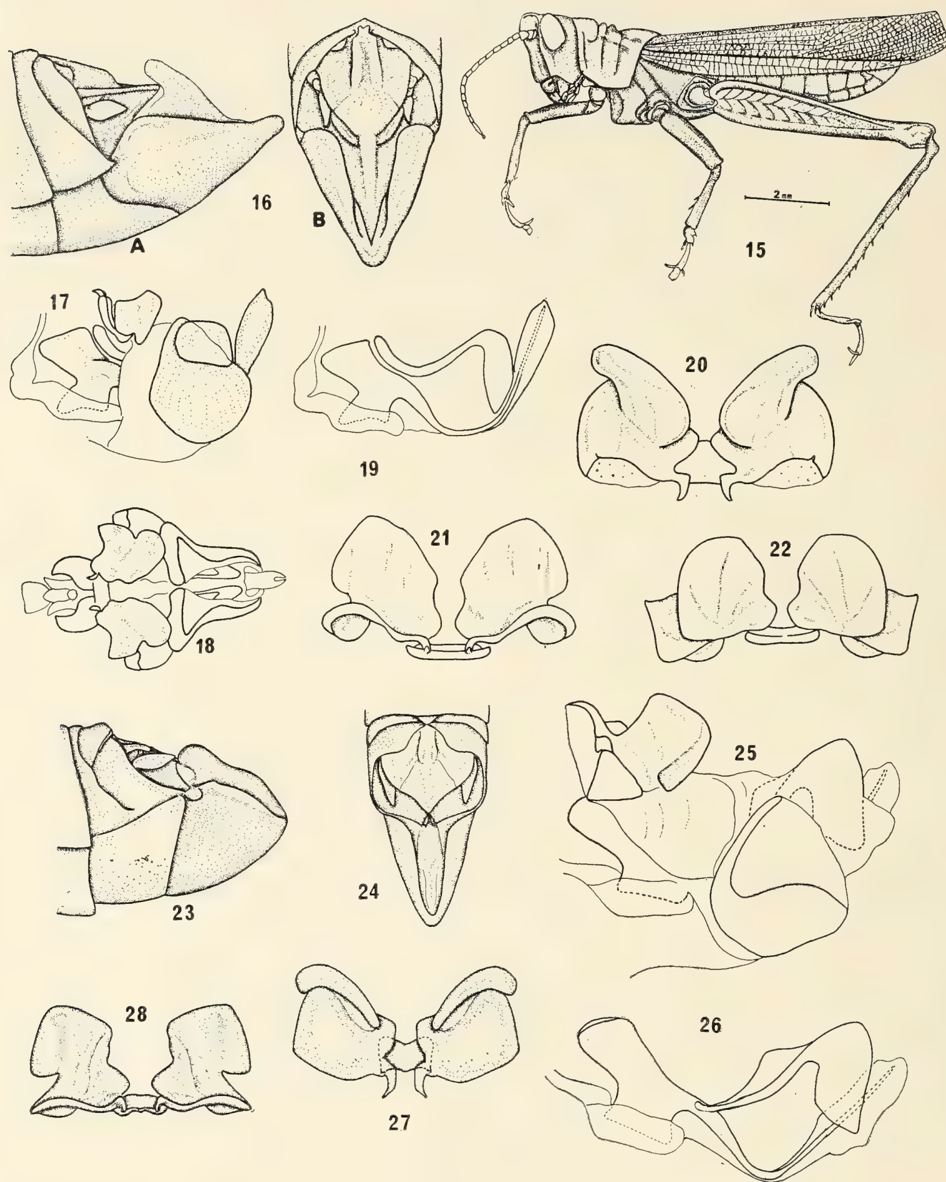
1939. *Catreolus sulcaticollis* Uvarov, *Ann. Mag. Nat. Hist.* X (3): 459; Liebermann 1945, *Rev. Chilena Hist. Nat.* (1944) XLVIII: 221.

Es esta una especie con marcadas variaciones intraespecíficas, las que se ponen de manifiesto al estudiar series numerosas; esta variabilidad se hace evidente en ambos sexos, en especial en el desarrollo horizontal del fastigio, prominencia de la cresta mediana longitudinal del pronoto y desarrollo de los tégmenes y alas. El estudio de series de una misma población y de poblaciones distintas ofrece elementos suficientes para confirmar la coespecificidad de las dos especies descriptas originalmente por Blanchard como *Tropinotus sulcaticollis* y *T. ornaticollis*.

Macho: largo del cuerpo 18-23 mm; tegumento rugoso punteado; cuerpo grácil con pilosidad abundante.

Cabeza: con fastigio horizontal de desarrollo variable y forma trigonal en vista dorsal, desde casi tan largo como la distancia interocular a 1 ½ vez tan largo como dicha distancia; sulcado, con carenación lateral moderada a escasa, formando un ángulo agudo con la frente o de contorno curvo obliterándose sus carenas en la unión con la costa frontal. Vértex escasamente elevado, no supera el borde dorsal de los ojos, con carena mediana longitudinal conspicua o difusa; cuando está presente, esta carena se insinúan en el vértex, donde se bifurca en dos ramas paramedianas próximas a la longitudinal y dos laterales divergentes que siguen el contorno del ojo diluyéndose en forma progresiva en su tercio posterior dorsal; costa frontal entera, sulcada, con carenas prominentes subparalelas, sólo estrangulado por debajo del ocelo mediano; carenas parafrontales prominentes; sutura fronto-genal profunda; genas con los bordes laterales paralelos en vista frontal; frente, en conjunto, moderadamente oblicua en vista lateral, escasamente hendida por debajo del ocelo mediano, coincidiendo con la estrangulación de las carenas de la costa frontal. Ojos ovoideos de tamaño moderado, aproximadamente 1 ½ vez tan largos como su ancho máximo; ocelos normales, los pares con mayor desarrollo que el mediano.

Tórax: pronoto, delante, tan ancho como la cabeza, con carena mediana longitudinal interrumpida por los surcos transversos 2º al principal, con una cresta longitudinal dorsal de desarrollo variable (en los casos de mayor desarrollo, la porción más elevada corresponde al sector comprendido entre el



C. sulcaticollis (Blanch.) : 15 a 22, macho de Isla de Maipo (15, insecto adulto, vista lateral ; 16 A y B, segmentos genitales, vista lateral y dorsal ; 17 y 18, complejo fálico, vista lateral y dorsal ; 20, 21 y 22, epifalo, vista dorsal, cefálica y caudal). *C. cristaticollis* Blanch., macho de Barrazas-Socos, 23 y 24, segmentos genitales, vista lateral y dorsal; 25, complejo fálico vista, lateral ; 26, cíngulo y endofalo, vista lateral ; 27 y 28, epifalo, vista dorsal y cefálica.

borde cefálico y el 2º surco transverso y la metazona), la que es interrumpida por profundas escotaduras coincidentes con los surcos transversos. Existe una relación de desarrollo inverso entre esta cresta y el fastigio: a mayor desarrollo de la cresta el fastigio es menos aguzado en el ápice (redondeado) y viceversa. Prozona tan larga como la metazona; carenas laterales presentes en la metazona y mitad caudal de la prozona, no más allá del 2º surco transverso, convergente mesad, tuberculada; lóbulos laterales perpendiculares al disco con subcarenación oblicua en su tercio dorsal en sentido antero-posterior; bordes anterior y posterior moderadamente convergentes ventrad. Borde anterior del pronoto proyectado sobre la cabeza en ángulo agudo; borde posterior con igual proyección caudal, pero más prominente aún que la anterior; tubérculo prosternal cilíndrico, algo retrorso, de ápice romo; espacio intermesosternal escasamente más largo que ancho (5 : 4); el intermetasternal 2 veces más largo como ancho (4 : 2). Tégmenes más largos que el abdomen, de ápice escasamente curvado, siendo en algunos ejemplares truncado en sentido oblicuo dorso ventral. Patas del primero y segundo par con fémures robustos de sección circular; fémur posterior 3,5 veces tan largo como su ancho máximo (14 : 4), con el lóbulo basal ventral más corto que el basi-dorsal; tibias posteriores con 11 espinas externas y 10-11 internas.

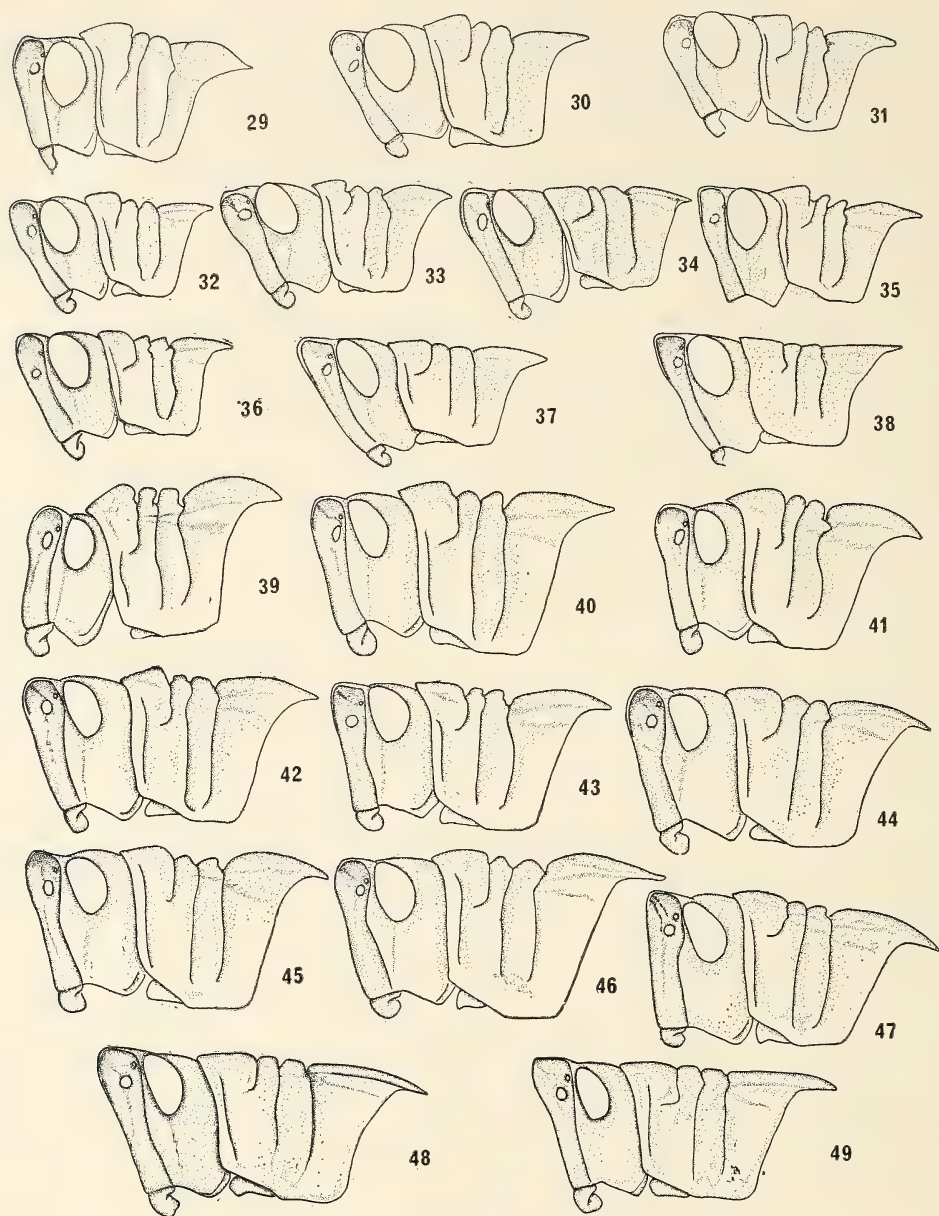
Abdomen: dorsalmente carenado, comprimido, especialmente en los segmentos genitales; placa subgenital, en vista lateral curvada dorsalmente, con ápice prominente y romo, bordes laterales internos subparalelos, con palio prominente dorsad, insinuándose sobre el ápice del epiprocto; cercos pequeños; epiprocto subtriangular, con una carena transversa completa y curva en la base del tercio apical y dos paramedianas rectas en los 2/3 basales, las que delimitan una excavación de igual longitud; ápice agudo; 10° tergito dividido en la línea media con sendas lobulaciones prominentes caudad.

Complejo fálico: similar en su plan general al de *C. cristaticollis* siendo sus diferencias más notables las siguientes: mayor longitud de las valvas y escleritos apicales del pene; mayor desarrollo de los lophi en el epifalo, los que son más expandidos tanto dorsal como internamente, presentando las láminas laterales, en su borde interno una escotadura más marcada por detrás de las áncoras, las que son proporcionalmente más cortas, teniendo además, las primeras, mayor desarrollo lateral.

Caracteres cromáticos: cuerpo en general verde claro o verde amarillento brillante, excepto la porción esternal de tórax y abdomen en conjunto, que son castaño claro.

Cabeza: con una banda longitudinal mediana dorsal castaño oscuro a negro, la que se insinúa en el ángulo fastigio-facial; frente, por debajo de las antenas castaño claro amarillento difuso ojos y ocelos castaño claro; antenas con escapo y pedicelo verdes, flagelo castaño oscuro a castaño rojizo.

Tórax: pronoto con la carena longitudinal, en la prozona, con una banda delgada negro mate, la que se bifurca por delante del surco transverso principal, llegando ambas ramas hasta el borde caudal de la metazona, coincidiendo en este punto con las carenas laterales; éstas con una banda amarillo



C. sulcaticollis (Blanch.), cabeza y pronoto en vista lateral ; 29 a 38, machos; 39 a 49, hembras (29, Guanaqueros ; 30, Guabund ; 31, Lampa ; 32, Isla de Maipo ; 33, Paihuano ; 34, Talca; 35, El Canelillo ; 36, El Volcán ; 37, Termas Chillán ; 38, Termas Chillán ; 39, Coquimbo ; 40, Peñalolen ; 41, El Canellillo ; 42, San Alfonso ; 43, San José de Maipo ; 44, El Volcán ; 45, Canellillo ; 46, El Canelo ; 47, San Jerónimo ; 48, Trancas ; 49, Valdivia).

isabelino la que puede extenderse hasta el surco transverso anterior o ser más neta en la metazona, diluyéndose por delante del 2º surco transverso, y una banda también negro mate por debajo de las anteriores de extensión variable: tan larga como la amarilla o reducida a una corta banda que sobrepasa parcialmente al 3er. surco transverso y al principal; todos estos surcos castaño claro.

Patas anteriores y medias con fémures verde amarillento; tibias con la superficie anterior castaño claro rojizo al igual que los tarsos, superficie posterior de igual color que los fémures; patas posteriores con los fémures verde amarillento, salvo una banda castaño oscuro a negro sobre el borde superior la que puede abarcar las carenas latero-dorsales externa e interna o llegar solamente a la base de la interna, siendo en ambos casos más intenso el color sobre la carena externa; esta banda también se extiende a la porción dorsal del tercio apical, tornándose en este sector castaño rojizo; lóbulos geniculares verde amarillento; tibias y tarsos castaño rojizo, excepto la base de las tibias que es verde claro; espinas y espolones tibiales verde claro con el ápice negro.

Abdomen: castaño claro variado con amarillo isabelino, con bandas transversales castaño claro en todos los uromeros, excepto en los genitales, las que ocupan aproximadamente la mitad caudal de su superficie; placa subgenital verde amarillento; cercos castaño claro, epiprocto de igual color con bandas difusas verde amarillento.

Hembra: similar a los machos a excepción de los caracteres que se enuncian a continuación, los que en su mayoría son de grado: largo del cuerpo 27 - 35 mm.

Cabeza con vértex y fastigio más elevados, el primero superando el borde dorsal de los ojos; carena longitudinal dorsal difusa y completa; excavación transversa a nivel del borde anterior de los ojos en el fastigio con desarrollo variable; carenación del fastigio poco prominente, insinuada sólo en el vértex, no más allá de los ojos, simple. Tórax con pronoto con cresta mediana longitudinal dorsal neta en la prozona, variando en desarrollo desde muy prominente a escasamente elevada; tubérculo prosternal recto; espacio intermesosternal escasamente más largo que ancho con sus bordes laterales divergentes caudad; tibias posteriores con 10-11 espinas externas y 11-12 internas; braquípteras o macrópteras, con los tégmenes de ápice subagudo y redondeado respectivamente. Abdomen con los segmentos genitales comprimidos, con placa subgenital similar a la de *cristaticollis* pero con la expansión mediana apical más prominente; epiprocto elíptico con carenas anchas, excavado sólo en la mitad basal, con surco transverso entero y ápice agudo; valvas dorsales más largas que en *cristaticollis*, sin dentado en el borde lateral externo.

Caracteres cromáticos: Es importante destacar que es posible la presencia en las poblaciones de formas melánicas en ambos sexos, en las cuales el color de base se torna castaño oscuro con tonalidad rojiza, pero las bandas del pronoto y en algunos casos las de los fémures y cabeza pueden conservar la coloración descripta para las formas claras, especialmente en las tonalidades del amarillo. En cuanto a la distribución de colores éstas son similares a los machos; además como ocurre en la mayoría de los ortópteros cuyo color de base es el verde, en ejemplares de colección, con cierta antigüedad es común

Conometopus sulcaticollis Blanchard (medidas en mm)

	Longitudes							Ancho			Ojos diámetro		Longitud antena	Altura pronoto
	Cuerpo	Tegmen	Pronoto	Prozona	Metazona	Fémur post.	Fastigio	Fémur post.	Entre ojos	Inter. oc.	Máx.	Mín.		
Hololectotipo * ♂ Coquimbo	18,9	14,2	4,8	2,4	2,4	11,2	1,0	2,2	—	—	1,8	1,1	—	3,6
♂ El Canelillo	19,9	16,9	5,0	2,3	2,7	12,4	1,0	2,7	3,2	0,8	2,0	1,3	8,2	4,0
♂ El Canelillo	19,3	15,3	4,7	2,3	2,4	10,6	1,1	2,3	3,2	0,8	2,0	1,4	7,9	3,5
♂ Chillán	21,0	17,8	5.3	2,5	2,8	12,5	1,3	2,6	3,2	0,9	2,0	1,4	8,9	3,5
♂ Chillán	21,5	17,9	5,5	2,8	2,7	11,5	1,4	2,5	3,0	1,0	2,0	1,4	7,9	3,3
♂ Chillán	19,9	17,0	5,4	2,7	2,7	12,6	1,4	2,7	3,5	0,9	2,1	1,5	8,0	3,1
♂ Peñalolen	18,7	17,5	4,6	2,3	2,3	11,3	1,15	2,3	2,8	0,8	2,0	1,5	8,7	3,5
♂ Isla de Maipo	18,0	15,0	4,2	2,0	2,2	10,9	1,0	2,0	2,1	0,8	1,8	1,3	7,2	3,1
♂ Paihuano	21,8	16,5	4,9	2,2	2,7	11,4	1,0	2,3	3,3	0,9	2,0	1,5	8,2	3,6
♂ Lampa	20,5	16.7	4,7	2,3	2,4	10,9	1,2	2,4	3,5	0,9	2,0	1,5	8,9	3,5
♂ El Volcán	20,2	14,7	4,5	2,2	2,3	11,3	1,4	2,7	3,5	0,9	2,1	1,6	—	3,7
♂ El Volcán	20,0	15,4	4,5	2,2	2,3	11,5	1,3	2,4	3,6	0,8	2,0	1,4	7,7	3,3
♂ Talca	23,8	21,0	5,5	2,7	2,8	12,7	1,1	2,8	3,4	0,9	2,3	1,5	9,0	3,7
♂ Guanaquero	19,5	18,7	5,5	3,2	3,3	11,9	1,0	2,8	3,3	0,9	2,0	1,4	7,5	4,3
♂ Guabun	22,8	19,3	5,0	2,4	2,6	13,5	1,0	2,6	3,5	0,9	2,1	1,4	9,0	3,7
Alolectotipo * ♀ Chile	31,9	29,5	10,0	4,5	6,5	17,3	1,3	3,7	5,0	1,6	2,7	1,8	—	8,2
♀ Hololectotipo * (*C. ornaticollis*) Concepción-Chile	35,2	15.2	10,8	4,9	5,7	—	1,8	—	4,8	1,5	2,8	2,0	—	7,3
♀ Arrayán	37,4	32,4	9,8	4,8	5,0	20,5	1,5	4,0	4,9	1,7	2,5	1,7	—	7,1
♀ Arrayán	29,8	28,3	8,4	4,0	4,4	17,9	1,4	3,5	4,3	1,3	2,5	1,6	—	6,4
♀ Peñalolen	28,3	26,2	8,4	4,0	4,0	17,5	1,4	3,8	4,4	1,4	2,3	1,5	—	6,5
♀ Chillán	27,7	23,6	7,2	3,0	4,2	15,5	1,4	3,4	4,3	1,5	2,0	1,5	—	6,4
♀ Canelillo	32,4	26,5	8,7	4,3	4,4	18,3	1,6	3,4	4,7	1,6	2,5	1,6	—	6,8
♀ El Canelo	33,5	28,7	9,6	4,0	5,0	19,0	1,7	3,8	4,9	1,5	2,7	1,8	9,6	7,4
♀ El Volcán	30,0	25,6	8,7	4,2	4,5	18,0	1,6	3,5	4,3	1,4	2,6	1,7	9,7	6,4
♀ San Jerónimo	34,9	28,9	9,0	4,4	4,6	19,2	1,6	4,0	4,8	1,5	2,6	1,8	—	6,8
♀ Santiago	32,0	26,7	8,5	4,0	4,6	18,7	1,5	3,7	4,6	1,6	2,4	1,6	9,8	6,4
♀ San José-Maipo	35,0	28,4	9,1	4,5	4,6	18,3	1,6	3,7	5,1	1,6	2,6	1,6	10,5	6,8
♀ San José-Maipo	30,6	27,1	8,4	4,2	4,2	17,5	1,4	3,5	4,5	1,4	2,4	1,5	9,9	6,4
♀ Las Trancas	34,6	29,1	9,6	4,9	4,7	19,2	1,7	3,6	4,3	1,4	2,6	1,6	9,9	6,4

* Medidas obtenidas de fotografías.

que las tonalidades verdes se tornen amarillo o testáceo, conservándose en este caso las tonalidades que responden al castaño o negro.

Material examinado. Tipos: La serie tipo de Blanchard está constituida por 6 ♀♀ y 1 ♂ etiquetados como sigue: "Museum Paris, Chili, Gay, 1843"; se designa hololetotipo al único macho, que coincide exactamente con la descripción y medidas de Blanchard, que posee las siguientes etiquetas adicionales "19/43" y se agrega "Tropinotus sulcaticollis Blanchard, Hololectotypus, Carbonell, 1966"; se designa alolectotipo a una hembra de la serie con etiqueta adicional "19/43" a la que se agrega "Tropinotus sulcaticollis Blanchard Allolectotypus Carbonell 1966"; las restantes hembras son designadas paralectotipos teniendo una de ellas una etiqueta adicional: "Coquimbo", a las que se agrega "Tropinotus sulcaticollis Blanchard Paralectotypus Carbonell 1966".

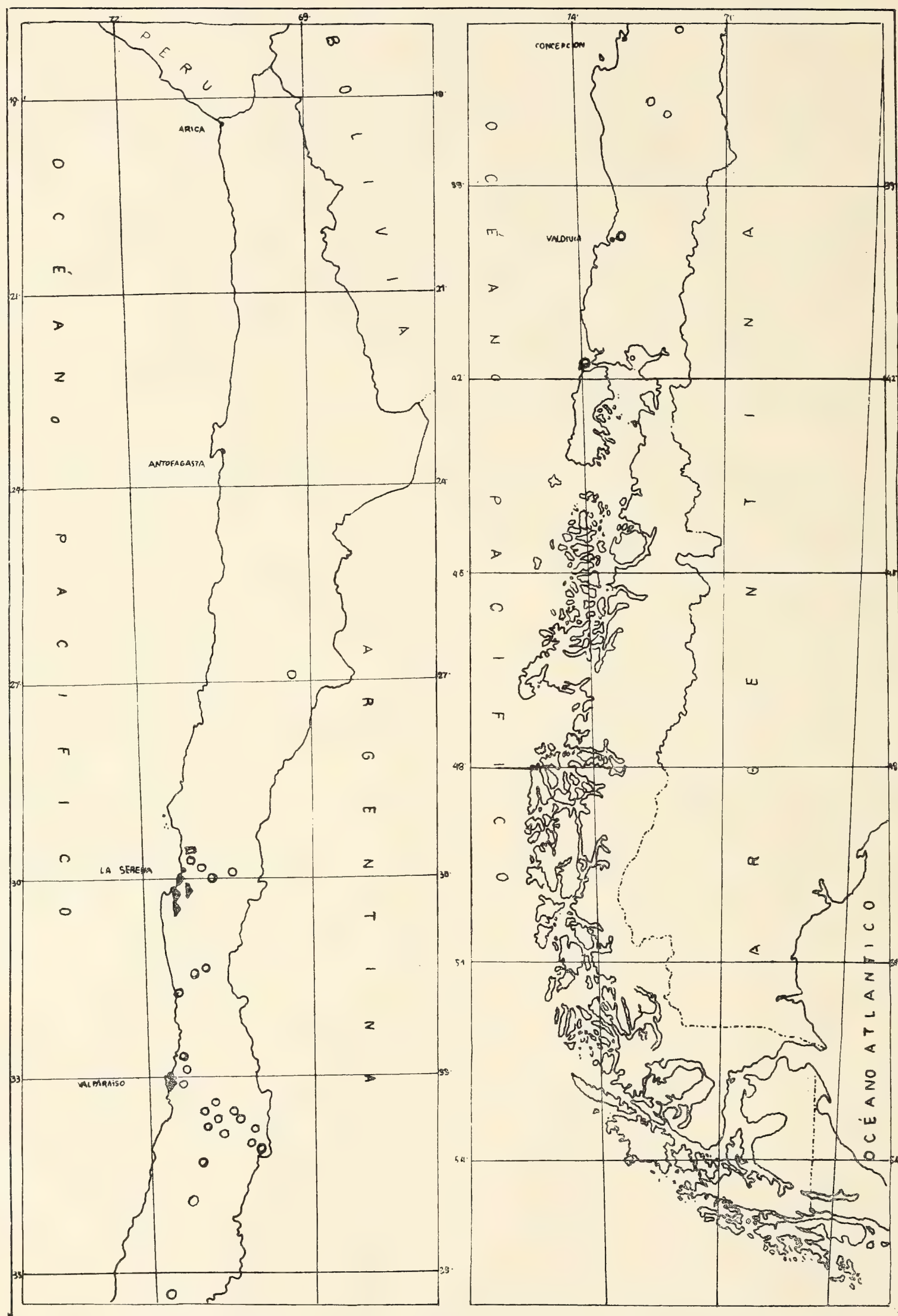
Holotipo de *Tropinotus ornaticollis*, ejemplar ♀ único, braquíptero, con la etiqueta "Concept. Chili, Durv. et.".

Otros materiales examinados: 3 ♂♂ Termas Chillán (prov. Ñuble) febr. 65, Etcheverry col., MLP; 1 ♀, Las Trancas (prov. Ñuble), febr. 65, Etcheverry col., MLP; 1 ♀, Coquimbo, Las Cardas, 36 Km S de la Serena, 400 m altitud, 4-XI-57, sobre *Flourecia tubifera* (Compositae), R. Wagenknecht col., MHNS; 1 ♂, Lampa (Prov. Santiago), Zapata col., s/fecha, CIE: 2 ♂♂ y 1 ♀, El Canelillo (prov. Valparaíso) 17-X-65, Herrera col., CIE: 1 ♂ y 1 ♀, Peñalolen (prov. Santiago) 15 ener. 1966, Etcheverry col., CIE: 1 ♀, El Canelo (Prov. Santiago), Montes col., s/fecha, CIE: 1 ♂, Isla de Maipo (prov. Santiago), Toro col., s/fecha, CIE: 1 ♂, Paihuano, 5 febr. 1955, Wagenknecht col., CIE: 2 ♂♂ y 1 ♀, El Volcán (prov. Santiago), 10 ener. 1964, Herrera col., CIE; 1 ♀, San Jerónimo (prov. Valparaíso), 9 febr. 1964, Etcheverry col.; CIE: 2 ♀♀ San José de Maipo (prov. Santiago), Etcheverry col., s/fecha, CIE; 2 ♀♀, Arrayán (prov. Santiago), dic. 1949, Montero col., CIE; 1 ♂, Guabún (prov. Chiloé), Herrera col. s/fecha, CIE; 1 ♀ Chile Coquimbo, 6 Km N. de Los Vilos, 24-II-63, A. Mesa col., FHC; 1 ♀, Chile, Santiago, San Alfonso, 26-I-1963, A. Mesa col., FHC; 1 ♂, Chile, Guanaqueros, 5 sept. 1947, Peña?, USNM.

DISCUSION

Es evidente que las especies del género *Conometopus* son notablemente diferentes con el agregado de poseer un marcado dimorfismo sexual. Considero que la gran variabilidad intraespecífica ha sido la causa por la cual Blanchard considerara dos géneros distintos, vinculando a *sulcaticollis* y *ornaticollis* con *Tropinotus*, Serv. ya que su facies, superficialmente y con los elementos de juicio a su alcance, es notablemente semejante a este género de Romaleinae.

Tomando en consideración los elementos que nos brinda el complejo fálico, y demás caracteres externos, no cabe duda de que *Conometopus* Blanchard y *Catreolus* Uvarov son congenéricos, teniendo sus especies un alto grado de variabilidad intraespecífica y en un caso *(cristaticollis)* un marcado dimorfismo sexual, hechos éstos que sumados al escaso material disponible por



Distribución de las especies de Conometopini. ○ : *C. sulcaticollis* (Blanch.) ; ▲ : *C. cristaticollis* Blanch. ; □ : *C. ochraceus* Blanch.

parte de quienes se han ocupado de ellas, ha permitido mantener, tanto ambos géneros, como la totalidad de las especies originalmente descriptas.

No cabe duda, en el caso de *cristaticollis* y *ochraceus*, que se trata de dos taxia bien definidos como se pone de manifiesto en las respectivas redescripciones. En el caso de *sulcaticollis* y *ornaticollis* la confusión es evidente y justificada ya que Blanchard sólo dispuso 8 ejemplares para su estudio, en una especie cuya variabilidad intraespecífica es muy marcada en ambos sexos, habiendo descripto como dos taxia distintos los extremos de los grados de variación, como se pone en evidencia en las figuras 29 a 49; el desarrollo de la cresta dorsal del pronoto y consecuentemente, más que el desarrollo, la forma del fastigio, varían notablemente y concordantemente, lo que evidencia la coespecificidad de ambas, la que se corrobora en forma absoluta con el estudio del complejo fálico.

La separación de las especies de este género mediante sus caracteres externos no admite dudas; en cambio en ellas el complejo fálico, como ocurre generalmente en los Ommexechinae, es notablemente uniforme morfológicamente, pero no obstante ello existen elementos suficientes para caracterizarlos como son: el desarrollo de las valvas apicales del pene y sus escleritos en el endofalo y de los lophi y áncoras en el epifalo.

Conometopus es un género endémico de Chile con una distribución restringida entre los paralelos de 23° y 42° S, abarcando la zona denominada por di Castri [1] "de tendencia mediterránea", con lluvias regulares de invierno y períodos variables de sequía en verano, la que se degrada al norte en el desierto y al sur en la selva valdiviana, con vastas zonas de penetración en ambos extremos lo que determinaría la presencia de este género en Chiloé y Atacama.

De todas las especies conocidas la que tiene mayor dispersión es *C. sulcaticollis* que abarca toda la porción de territorio mencionado, lo que nos permite deducir que para esta región particular es la más eurioica. Comentario inverso nos imponen las dos especies restantes, cuyos representantes conocidos provienen en su totalidad de la región costera de las provincias de Coquimbo y Ñuble, lo que nos hace suponer que son marcadamente estenotopas lo que determinaría su escasa distribución y aún más lo escaso del material representativo conocido.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento a las personas e Instituciones que a continuación se mencionan por el préstamo de materiales y habernos permitido el estudio de las series tipo, sin lo cual no nos hubiera sido posible realizar el estudio cuyas conclusiones expusimos en este trabajo: Dr. M. Descamps del Museum National d'Histoire Naturelle de París; Dr. A. Gurney del U. S. National Museum de Washington; Dr. P. Moroni B. del Museo de Historia Natural de Santiago, Chile; Dra. María Etcheverry y Prof. Sergio Zapata C. del Centro de Investigaciones Entomológicas de la Facultad

[1] di Castri, F. Esquisse Ecologique du Chili, Biologie de l'Amerique Australe, Doc. Biogeographiques et Ecologiques, *Cenedes*, Francia, IV: 7-52.

de Filosofía y Educación de la Universidad de Chile en Santiago; Dr. José Liebermann y Prof. Nélida Rossi de Simons del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Castelar, Buenos Aires, Argentina. Especial agradecimiento deseamos expresar el Ing. Carlos S. Carbonell del Departamento de Entomología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad de la República de Montevideo, Uruguay, por su desinteresado apoyo, al brindarnos toda la información y materiales en su poder respecto de este grupo.

Abreviaturas. — La indicación de las colecciones a que pertenecen los materiales estudiados corresponde a las siguientes siglas: USNM (U. S. National Museum of Washington), MHNS (Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile), CIE (Centro de Investigaciones Entomológicas, Facultad de Filosofía y Educación, Universidad de Chile, Santiago), FHC (Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay) y MLP (Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata).

COMPLEJOS DE CROMO (III) Y DE ALUMINIO CON FORMIATO EN SOLUCION ACUOSA

Por P. H. TEDESCO y V. B. de RUMI

RESUMEN

Se han medido las constantes de estabilidad de los sistemas cromo(III)-formiato y aluminio-formiato en solución acuosa a 25° C y fuerza iónica 1,0 en medio perclórico.

La inercia de los complejos de cromo(III) hizo posible su estudio por un método analítico, utilizando una resina de intercambio iónico. Se calcularon las funciones termodinámicas midiendo las constantes de estabilidad a varias temperaturas.

El sistema aluminio-formiato se estudió por un procedimiento potenciométrico indirecto.

SUMMARY

Stability constants for the chromium(III)-formate and aluminium formate systems have been measured at 25° C and ionic strength 1,0 in perchloric medium.

Chromium(III) complexes were found to be inert and this made possible to study the system by an analytical method using an ion exchange resin. Related thermodynamic functions were calculated by measuring the stability constants at several temperatures.

The aluminium-formate system was studied by a potentiometric indirect procedure.

No hemos encontrado información en la bibliografía acerca de la estabilidad de los complejos de cromo(III) y de aluminio con el anión formiato. Por ello, y como parte de nuestros estudios sobre las reacciones de complejación del formiato con varios metales ([1-3]), decidimos estudiar estos sistemas formados con dos iones trivalentes de muy distinta tendencia a formar complejos estables.

SISTEMA CROMO(III)-FORMIATO

Cuando se mezcla una solución de cromo(III) en medio perclórico a pH 2,5 con ácido fórmico, se obtiene una solución cuyo color verde cambia lentamente al azul o azul violáceo. La interacción entre el cromo(III) y el ligando alcanza el equilibrio en no más de 30 días a la temperatura ambiente, según quedó comprobado por nuestros análisis. A 35° C el equilibrio se obtiene en alrededor de 10 días y a 50° C en no más de 72 horas.

Parte experimental. — Se preparó una solución de perclorato de cromo (III), precipitando cromo a partir de una solución de sulfato crónico con hidróxido de sodio, lavando hasta eliminación de sulfato y disolviendo en ácido perclórico. Con esta solución y una de ácido fórmico se preparó una serie de soluciones en la que la relación solar "cromo/ácido fórmico" se varió desde 1/0,1 hasta 1/3.000. En todas estas soluciones el pH se mantuvo a 2,5 o menos con el fin de prevenir la hidrólisis y la formación de complejos polinucleares (reacción de olación). Luego de 30 o más días, las soluciones fueron pasadas a través de columnas con resinas de intercambio catiónico y aniónico. Se notó que cuando la relación cromo/ligando era baja, prácticamente todo el cromo se absorbía en la resina catiónica. Cuando la concentración total de formiato se incrementaba, la cantidad de cromo absorbido disminuía y la relación de formiato a cromo absorbido aumentaba. A concentraciones muy elevadas de fórmico, el cromo absorbido era prácticamente despreciable. En ningún caso se comprobó absorción de cromo en la resina aniónica, ni aún en las soluciones más antiguas.

La conclusión obvia de estos ensayos es que, además del Cr^{+3}, se absorben complejos catiónicos y que en las condiciones experimentales utilizadas el complejo más elevado que se forma es el neutro.

De acuerdo a estos resultados, se prepararon tres series de 25 soluciones cada una con $[Cr^{+3}] = 1{,}08 \times 10^{-2}$ M, pH alrededor de 2,5 (en cada caso fue medido exactamente luego de alcanzado el equilibrio), concentraciones de ácido fórmico desde 0 hasta 1,0 M y fuerza iónica 1,0 en medio perclórico. Cada serie fue puesta en un termostato a una temperatura determinada: 25° C, 35° C y 50° C durante 45, 20 10 días respectivamente. Después de ese lapso el equilibrio fue "congelado" colocando las soluciones a alrededor de 5° C y un volumen medido de cada solución, entre 50 y 100 ml, se pasó a través de una columna de la resina catiónica Zeo-Karb 225, la que se encontraba en gran exceso con respecto al cromo absorbible. En el efluente el cromo se determinó tratando con mezcla sulfúrico-perclórica, evaporando a humos blancos, agregando un exceso conocido de sal de Mohr y titulando con K_2CrO_7 0,1 N en presencia de difenilamina.

La elución de la resina se efectuó con una solución de H_2SO_4 al 15 %. El eluido se recibió en alrededor de 40 ml de solución concentrada de NaOH previamente refrigerada para evitar pérdidas de ácido fórmico. Para determinar éste se neutralizó, se agregó una cantidad conocida de MnO^-_4 cuyo exceso fue determinado con I^- y el iodo liberado fue titulado con solución de $Na_2S_2O_3$ 0.1 N. Obviamente el cromo no interfiere en esta titulación pues es oxidado a $Cr_2O^=_7$ por el MnO^-_4 y reducido a Cr^{+3} por el I^-.

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los experimentos previos puede suponerse que el Cr^{+3} y todos los complejos catiónicos son absorbidos por la resina, ya que ésta se encuentra en gran exceso. Luego, por el cromo determinado en el efluente, puede calcularse la cantidad de formiato combinado con el mismo en el complejo neutro. El resto del formiato combinado se determina en el eluato y

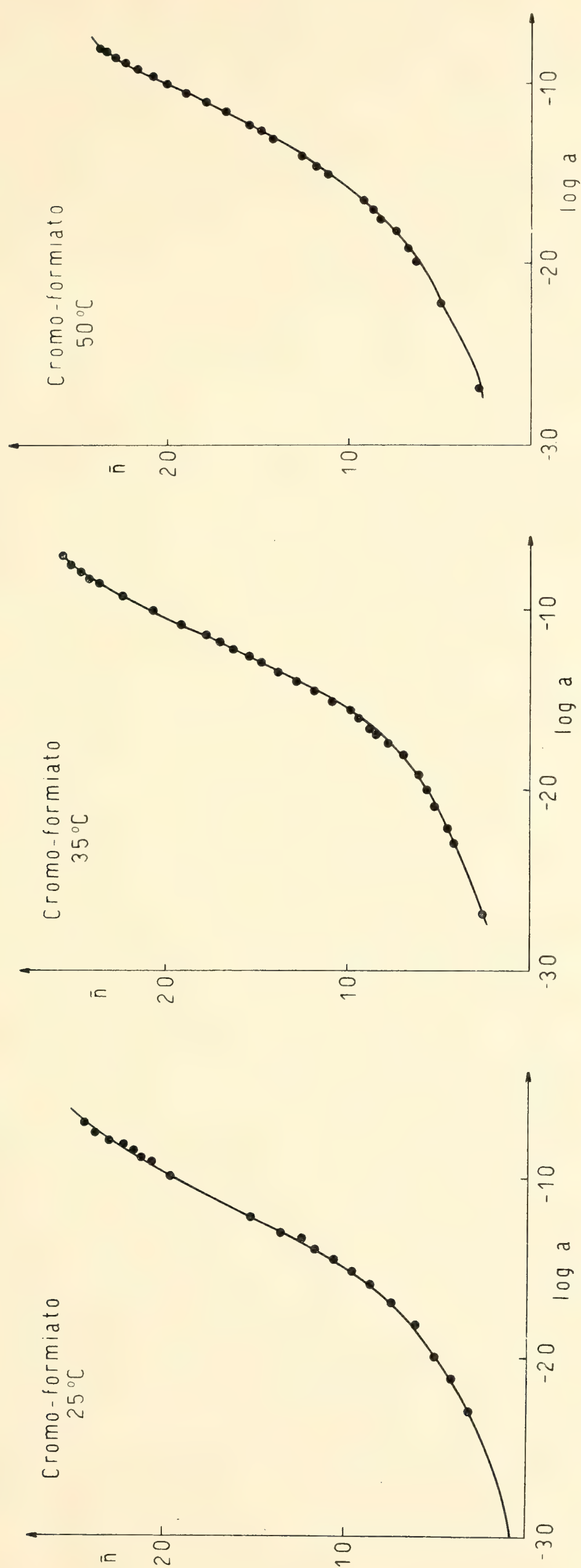

Cromo-formiato
25 °C
n̄
2.0
1.0
-3.0
-2.0
-1.0
log a
Cromo-formiato
35 °C
n̄
2.0
1.0
-3.0
-2.0
-1.0
log a
Cromo-formiato
50 °C
n̄
2.0
1.0
-3.0
-2.0
-1.0
log a

Figura 1

corresponde a los complejos catiónicos. De esta manera se puede conocer el total del ligando combinado.

La concentración de ligando libre se calcula mediante la expresión

$$a = \frac{x}{\frac{H^+}{K} + 1}$$

donde x = concentración total de ligando no combinado con el metal = concentración total de ligando — concentración de ligando combinado.

K = constante de disociación del ácido fórmico obtenida en las mismas condiciones experimentales [4]

y el número ligando es $\bar{n} = A - a/[Cr]_{total}$

donde A = concentración total del ligando no combinado con el hidrógeno.

La función de formación $\bar{n}$ (log. a) indicada en la figura 1 para las tres temperaturas sugiere la presencia de tres complejos confirmando el comportamiento experimental de las soluciones con la resina de intercambio iónico.

El análisis gráfico ulterior de los datos representando las funciones de Rossotti [5] :

$$F_t = \sum \frac{n - \bar{n}}{t - \bar{n}} \beta_n a^{n-1} = \beta_t + \beta_{t+1} \frac{t + 1 - \bar{n}}{t - \bar{n}} a + \sum \frac{n - \bar{n}}{t - \bar{n}} \beta_n a^{n-t}$$

donde $n = 1,2 \ldots N$, $0 < t < N$, $\beta_n = \frac{[B\,A_n]}{[B]\,[A]^n}$ y $\bar{n}$ y a tienen el significado que se indicó antes,

confirma la existencia de sólo tres complejos. Para ahorrar espacio no se indican las figuras pero los valores extrapolados de F_1 y F_2 que permitieron obtener las constantes de estabilidad β_1 y β_2 y el valor constante de $F_3 = \beta_3$ están indicados en la tabla 1 para las tres temperaturas junto con los valores refinados obtenidos por un tratamiento por cuadrados mínimos de los datos procesados en una computadora IBM 360/50, por el cual dos constantes fueron calculadas cada vez y luego sucesivamente refinadas.

Como se indicó en un trabajo anterior [3] siempre que el número de complejos presentes no sea muy grande (al menos no mayor de tres) no hay diferencia apreciable entre los resultados obtenidos por métodos gráficos y numéricos.

La presencia en solución acuosa de no más de tres formiatos en el entorno octaédrico del Cr^{+3}, aún a las mayores concentraciones de ligando, debe explicarse por la competencia entre el agua y el ligando por las posiciones de coordinación sobre el ión central o tal vez —y esto merece un estudio posterior— al funcionamiento del ligando orgánico como bidentado.

Las funciones termodinámicas ΔH, ΔS y ΔG de las reacciones de complejación fueron calculadas usando la forma integrada de la ecuación de van't Hoff y el par de ecuaciones

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$
$$\Delta G = - RT \ln \beta$$

Los valores se indican en la tabla 2 y, en atención al procedimiento de cálculo utilizado, deben considerarse sólo como aproximaciones.

TABLA 1

Constantes de estabilidad del sistema cromo-formiato

	β_1		
	25°C	35°C	50°C
Método gráfico............	87	96	124
Método numérico..........	85±4	102±9	126±10

	β_2		
	25 C	35°C	50°C
Método gráfico............	470	800	900
Método númérico..........	407±39	524±35	925±40

	β_3		
	25°C	35°C	50°C
Método gráfico............	8000	15200	15340
Método numérico..........	7918±118	14227±160	15567±104

TABLA 2

Funciones termodinámicas del sistema cromo-formiato

Complejo	°C	—ΔG kcal/mol	—ΔS u . e	Rango de temperatura	ΔH kcal/mol
$[Cr A_1]^{+2}$	25	2,63	0,019	25—35°C	3,16
	35	2,82	0,018	35—50°C	2,72
	50	3,09	0,0176		
$[Cr A_2]^{+}$	25	3,55	0,027	25—35°C	4,48
	35	3,82	0,036	35—50°C	7,42
	50	4,37	0,0365		
$[Cr A_3]$	25	5,30	0,054	25—35°C	10,9
	35	5,84	0,022	35—50°C	1,01
	50	4,19	0,016		

SISTEMA ALUMINIO-FORMIATO

El Al^{+3} tiende a formar complejos débiles en solución acuosa (4). En este trabajo estudiamos su interacción con el ión formiato usando el método potenciométrico competitivo a pH no mayor de 2,5 para prevenir hidrólisis apreciable. El fundamento de este método ya fue explicado para el sistema torio-formiato (2) y el método experimental usado fue exactamente el mismo.

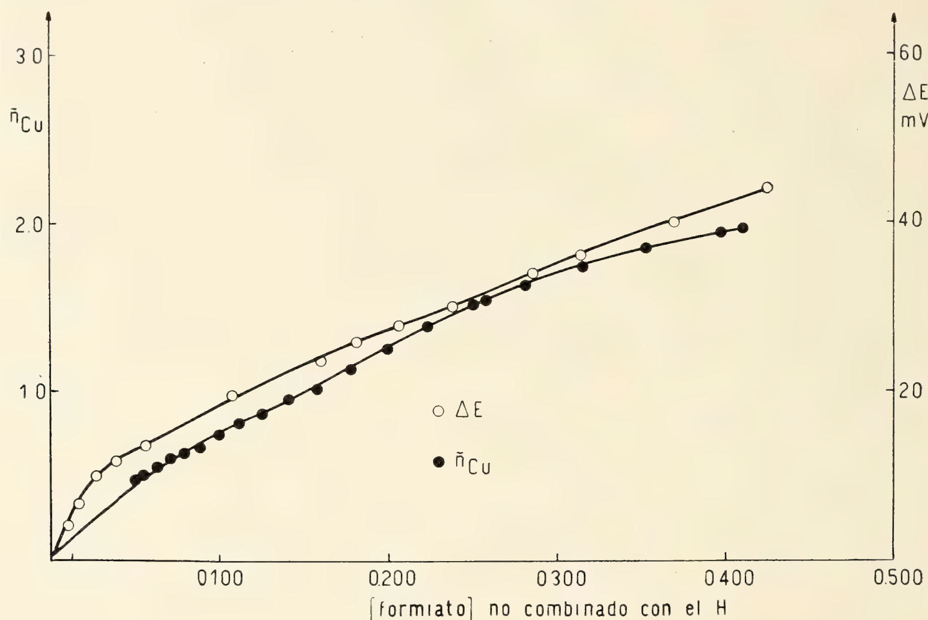


Figura 2

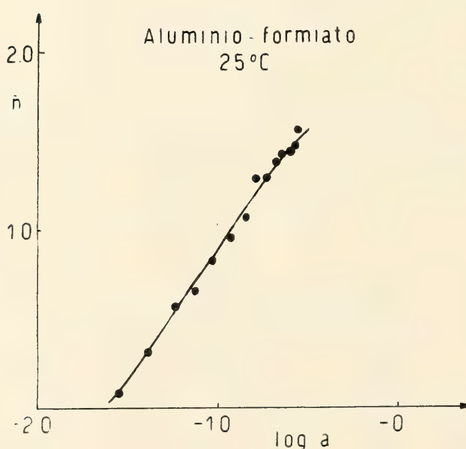


Figura 3

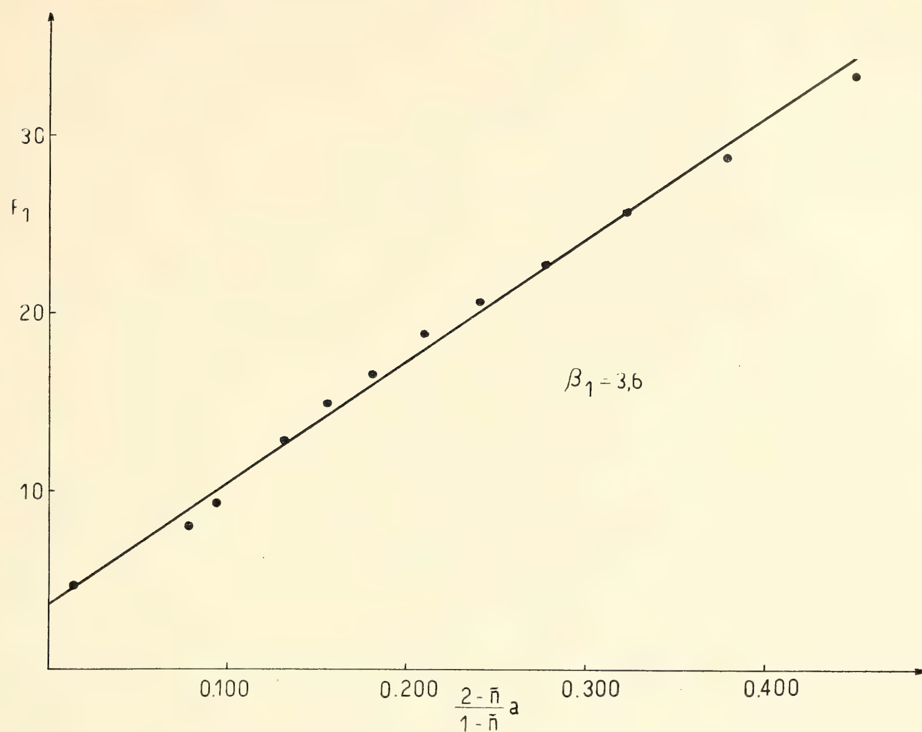


Figura 4

TABLA 3

Sistema aluminio-formiato

ΔE_{Cu-Al} mV	a M	$\bar{n}_{Al}$
10,0	0,028	0,08
12,0	0,040	0,31
14,0	0,057	0,47
16,0	0,074	0,65
18,0	0,093	0,83
20,0	0,115	0,95
22,0	0,139	1,06
24,0	0,159	1,28
26,0	0,183	1,29
28,0	0,208	1,37
29,0	0,223	1,42
31,0	0,251	1,44
32,0	0,263	1,47
33,0	0,275	1,56

TABLA 4

Sistema aluminio-formiato

a M	F_2	a M	F_2
0,150	58,4	0,220	57,5
0,160	58,2	0,230	57,6
0,170	58,6	0,240	58,0
0,180	58,1	0,250	58,8
0,200	56,9	0,260	58,2

RESULTADOS Y DISCUSION

En la referencia citada se indican la notación y el método de cálculo que también usamos en este trabajo. En la figura 2 se representan las funciones $E(a)$ y $\bar{n}_{Cu}(a)$ y en la tabla 3 se indican los valores de E para el sistema cobre-aluminio-formiato. Con estos datos y el método de cálculo antedicho se puede obtener n_{Cu} (log a), función que se representa en la figura 3 y que sugiere la presencia de dos complejos. Esto fue confirmado calculando las funciones de Rossotti; como se ve en la figura 4, la extrapolación de F_1 para $(1 - \bar{n})\, a/B - \bar{n} = 0$ permite obtener $\beta_1 = 3{,}6 \pm 0{,}5$. El cálculo de F_2 indica que es una constante $= \beta_2 = 58 \pm 1$, como se ve en la tabla 4. Los mismos valores se obtienen por un tratamiento por cuadrados mínimos de los datos.

BIBLIOGRAFIA

1. P. H. Tedesco, V. B. de Rumi y J. A. González Quintana, J. of Inorg. and Nucl. Chem. (en prensa).
2. P. H. Tedesco y M. C. Añón, estos Anales.
3. P. H. Tedesco y J. A. González Quintana, estos Anales.
4. A. E. Martell y L. G. Sillén, Stability Constants, The Chemical Society, London (1964).
5. F. J. C. Rossotti y H. Rossotti, The Determination of Stability Constants, Mc. Graw Hill, N. Y. (1961).

Cátedra de Introducción a la Química
Departamento de Fisicoquímica e Introducción a la Química
Facultad de Ciencias Exactas, La Plata.

EDAD RUBIDIO-ESTRONCIO DE LAS ROCAS IGNEAS DE LA MASCOTA-LA HERMITA PARTIDO DE SAAVEDRA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Por RICARDO VARELA *

RESUMEN

Del área de La Mascota-La Hermita son analizados los caracteres propios de las vulcanitas tenidas hasta el momento como pertenecientes al basamento precámbrico. La construcción de la isocrona que resulta de la determinación de 8 especímenes de naturaleza granofírica y porfírica arroja una edad absoluta de 317 ± 14 m. a. El momento en que se produjo el derrame riolítico puede ubicarse por lo tanto en el tiempo carbonífero.

Son tenidos en cuenta aspectos vinculados con la relación Rubidio/Estroncio y con la composición isotópica del estroncio presente en estas rocas. Al respecto se evidencia una procedencia cortical del material volcánico y se supone una contaminación del mismo por una fuente enriquecida en Estroncio 87 radiogénico, que causa una elevada relación Sr^{87}/Sr^{86} al momento de la cristalización. Tal fuente indicaría indirectamente la presencia de un basamento precámbrico formando el sustrato de las Sierras Australes, no expuesto a la observación en la región.

SUMMARY

Proper characters of vulcanites from La Mascota-La Hermita area, which were up to now considered to belong to the precambrian basement, are analysed. The construction of the isochron resulting from the determination of 8 samples of granophyric and porphyric nature, gives an absolute age of 317 ± 14 m. y. Consequently, the moment the rhyolitic slope took place can be situated in the Carboniferous times.

Aspects connected with the relation ship Rubidium/Strontium and with the isotopic composition of the strontium present in these rocks, are taken into account. With respect to this, it is evident a cortical origin of the volcanic material and its contamination through a source enriched with radiogenic strontium 87, which causes a high ratio Sr^{87}/Sr^{86} in the moment of crystallization. Such a source would indirectly indicate the presence of a precambrian basement forming the Sierras Australes substratum, not exposed to observation in the area.

* Investigador Científico CIC.

INTRODUCCION

La presente contribución es parte de un estudio geocronológico integral de las rocas ígneas de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires que el suscripto tiene en ejecución en colaboración con el Dr. C. A. Cingolani. El muestreo sistemático de las rocas analizadas y el examen de los aspectos geológicos inherentes a los especímenes colectados fue realizado en colaboración con el aludido geólogo.

En las tareas de laboratorio fui secundado eficazmente por el Técnico Químico O. P. Serrano, a quien quedo agradecido por los múltiples esfuerzos que realizara en este sentido.

Los resultados obtenidos importan para el mejor conocimiento de la geología del territorio de la provincia y en particular de la cadena paleoídica que se ofrece a la observación en el extremo sudoeste bonaerense.

Las mediciones radimétricas realizadas son las primeras que se obtienen para las rocas de la localidad que se considera, y por igual se encuentra entre una de las primeras contribuciones de esta índole que interesan a las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires.

Los gastos emergentes de las tareas de campo y laboratorio fueron atendidos con los fondos de un subsidio otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

UBICACION DEL AREA ESTUDIADA

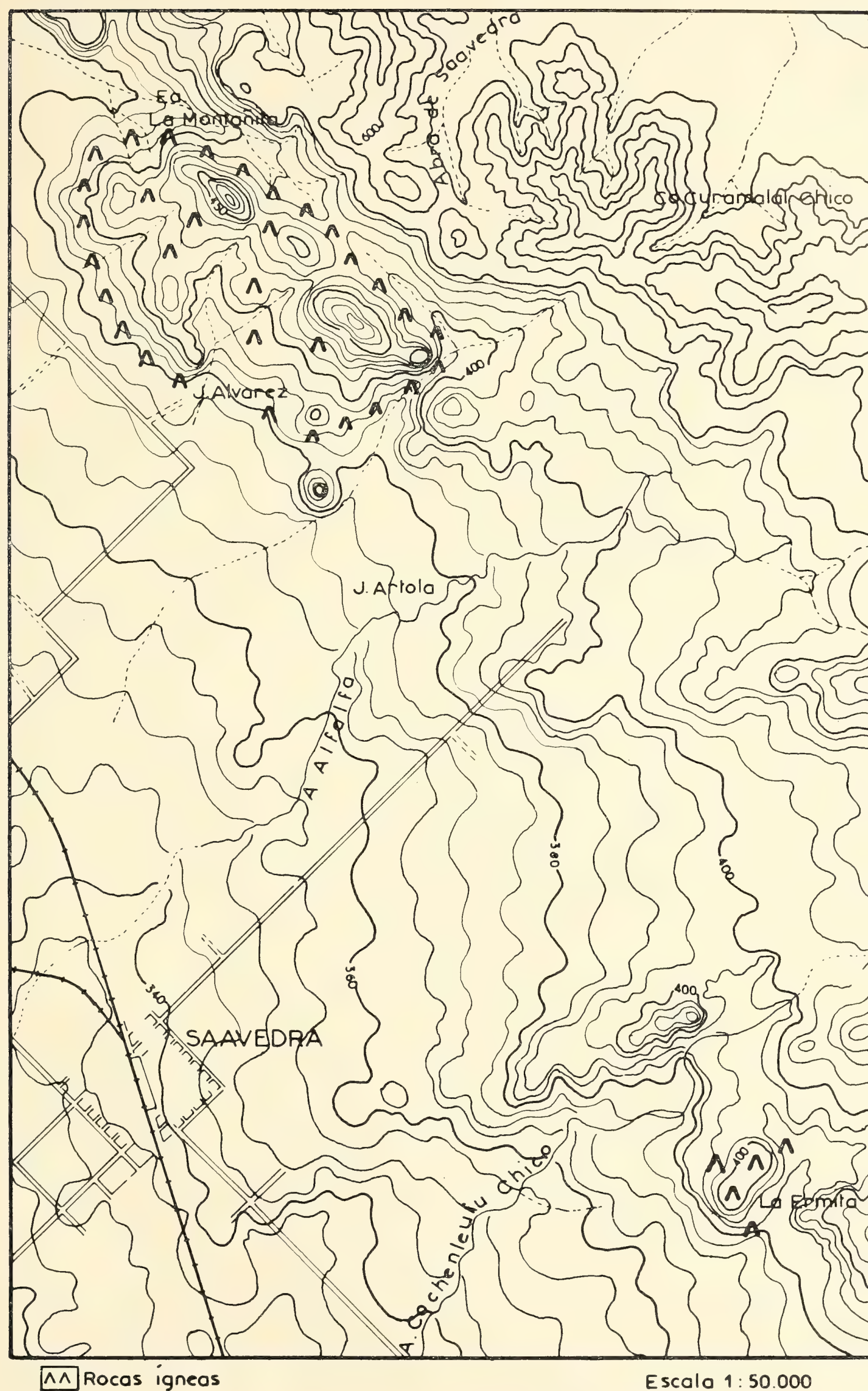
Está comprendida la misma en el partido de Saavedra, con dos sectores de afloramientos según puede apreciarse en el mapa que se adjunta. El primero de ellos, conocido en la literatura geológica como de La Mascota, se ubica aproximadamente 8 km al Norte de la ciudad de Saavedra; el segundo, conocido como La Hermita, se encuentra aproximadamente 6 km al Este de la citada localidad.

GENERALIDADES Y RELACIONES GEOLOGICAS

Las rocas ígneas de las Sierras Australes bonaerenses se distribuyen en el borde occidental del arco serrano en las siguientes localidades:

1) La Macota-La Hermita;
2) Aguas Blancas;
3) Las Lomitas-Cerro Pan de Azúcar-Cerro del Corral;
4) Cerro Colorado;
5) López Lecube.

En el área de Las Lomitas-Cerro Pan de Azúcar-Cerro del Corral, directamente sobre las rocas graníticas se disponen gruesos conglomerados con los que se inicia la sucesión sedimentaria paleozoica. Por igual en Cerro Colorado so-


Ea.
La Montoñita
Abra de Saavedra
600
Cº Curamalal Chico
J. Alvarez
400
J. Artola
A. Alfalfa
380
400
360
340
SAAVEDRA
400
400
La Ermita
A. Cochenleufu Chico
Rocas ígneas
Escala 1 : 50.000

bre granitos de tonalidad rosada se apoyan psammitas conglomerádicas del Grupo Curamalal.

Las restantes áreas, por el contrario, se encuentran aisladas de la sucesión sedimentaria paleozoica y rodeadas totalmente por sedimentos cuaternarios.

El área que abarca el presente estudio no presenta a la observación la relación que las rocas volcánicas guardan con las propias de la sucesión sedimentaria aludida. En efecto, en la zona de La Mascota dos hiladas de cerros de contornos subcirculares a subelípticos, tendidas de Noroeste a Sudeste y con una longitud total de aproximadamente 3,5 km, están aislados entre sí por sedimentos cuaternarios; por el naciente, mediando una faja con filonitas y una gruesa veta de cuarzo, por igual sedimentos modernos ocultan la disposición estructural que los conglomerados de La Lola presentan respecto a las rocas ígneas en cuestión. En la zona de La Hermita es más dubitativa aún la relación que los pórfiros guardan respecto a los demás elementos del esquema estratigráfico local; aquí, ocupando menor superficie y a mayor distancia de la Sierra de Curamalal, las rocas en cuestión están por igual aisladas en el relieve pedemontano de este borde de las Sierras Australes.

De tal suerte la información de campo fue incompleta y la ubicación temporal de estas rocas estuvo sujeta a consideraciones regionales.

Las rocas aflorantes en La Mascota-La Hermita (Kilmurray, 1968, p. 175) son pórfidos felsíticos, habiéndose petrográficamente diferenciado granófiros y pórfidos. Textura fluidal y la presencia de una brecha ígnea (Harrington, 1947, p. 18) son caracteres propios de estas rocas, que por su naturaleza extrusiva pueden considerarse verdaderas riolitas. Las tonalidades que presentan estas rocas es variable desde el crema, pardo rojizo y grises oscuros, pero predominan ciertamente los tonos grises oscuros y pardo rojizos. Es de señalar que si bien la estructura de estas rocas es esquistosa, las mismas no están alteradas por efectos metamórficos y los especímenes analizados ofrecían perfecto estado de conservación.

ANTECEDENTES GEOLOGICOS

Harrington (1947) proporciona los lineamientos fundamentales sobre la estratigrafía de las Sierras Australes. En el tiempo precámbrico ubica por igual a todas las rocas ígneas del lugar, indicando (*op. cit.*, p. 17) que "en la zona de La Mascota los pórfidos cuarcíferos yacen directamente debajo de las capas basales de la Serie de Curamalal, y en los conglomerados con los cuales se inicia esta potente sucesión de estratos, aparecen algunos rodados de estos pórfidos".

Kilmurray (1961, 1968) en exhaustivo análisis petrográfico de las rocas ígneas de las Sierras Australes concluye que son de origen metasomático y pertenecientes a un mismo ciclo. Describe para la zona de Las Lomitas ciertos "pórfidos" *(sic)* y los correlaciona con algunos pórfidos de los afloramientos de La Mascota. Por último, respecto al emplazamiento de las rocas ígneas supone un origen metasomático posterior a la depositación de la sucesión sedimentaria e indica que datos sobre la edad absoluta de las rocas ígneas pueden conducir a resultados concretos al respecto.

Borrello y Venier (1967) informan sobre el resultado que arrojó la determinación realizada en Berna (Suiza) por el método Rubidio-Estroncio sobre biotitas del granito de Aguas Blancas, con un promedio sobre tres muestras de 492 m. a.

Halpern *et alt.* (1970) para rocas graníticas de la Sierra de la Ventana obtienen por el método Rubidio-Estroncio y mediante isocrona una edad de 570 ± 10 m. a.

TECNICA ANALITICA. DILUCION ISOTOPICA Y ESPECTROMETRIA DE MASAS

Las muestras fueron trituradas y se utilizó la fracción que pasa el tamiz nº 200 (74 micrones de lado de malla). Los ataques químicos fueron realizados sobre muestra total, en cápsula de platino, ambiente de nitrógeno y medio perclórico-fluorhídrico. Dado los bajos contenidos de estroncio se agregó trazador de estroncio enriquecido en su masa 84 a todo el volumen de la solución problema. Una alícuota de la misma se utilizó para la separación de estroncio en columna de intercambio iónico. La resina utilizada fue Dowex 50 W × 12, 200-400 mesh, catiónica. Las columnas fueron calibradas para su uso con Sr^{85}, radioactivo y espectrómetro de centelleo líquido (contador de rayos gamma). A una segunda alícuota se le agregó trazador de rubidio enriquecido en su masa 87 y se procedió al análisis de su composición isotópica sin aislar el elemento en cuestión.

La composición isotópica del rubidio y estroncio de cada muestra fue determinada con un espectrómetro de masas de 6 pulgadas de radio de curvatura y electroimán de 60 grados ,de un solo filamento.

La relación Sr^{87}/Sr^{86} del standard de $SrCO_3$ Eimer and Amend, Lote 492327, del Massachusetts Institute of Technology, fue determinada como 0,7088 ± 0,0009, sobre un promedio de cuatro determinaciones.

CUADRO 1

Contenido de rubidio y estroncio en las muestras analizadas

Muestra Nº	Rubidio ppm	Estroncio ppm	Rb/Sr
BA-60	185,8±4,5	22,21±0,45	8,4
BA-61	231,0±5,3	23,03±0,44	10,0
BA-62	293,6±6,4	20,48±0,39	14,3
BA-63	239,0±6,6	18,74±0,36	12,7
BA-64	199,1±4,9	28,07±0,55	7,1
BA-66	268,1±6,5	22,44±0,42	11,9
BA-68	265,8±6,0	16,52±0,36	16,1
BA-69	291,5±6,6	18,98±0,36	15,3

El contenido en rubidio varía entre 185 y 294 ppm para las rocas analizadas y el correspondiente a estroncio entre 16,5 y 28 ppm. Para el primero de los elementos considerados la abundancia se encuadra dentro de los tér-

minos promedio en rocas graníticas estimado por Ahrens (*in* Hamilton, 1965) en 150 ppm y una variación entre 50 y 400 ppm. En cambio son por cierto bajos los contenidos en estroncio, del cual el aludido investigador da un promedio de 290 ppm para rocas graníticas, haciendo notar que una alta proporción de granitos contienen entre 100 y 200 ppm de este elemento.

La relación Rubidio/Estroncio es alta para todas las muestras y varía desde 7 a 16. En primera instancia ello facilitó las determinaciones de la relación Sr^{87}/Sr^{86} y del contenido de Sr^{87} radiogénico. Por otra parte lo elevado de la relación Rb/Sr indicaría que la procedencia de estas rocas ígneas no es aquella que Hurley denomina *región fuente subsiálica* (Hamilton, *op. cit.*, p. 113) de baja relación Rb/Sr.

RESULTADOS OBTENIDOS

En la parte superior del cuadro 2 se disponen los resultados obtenidos de los análisis isotópicos de Rubidio y Estroncio de las muestras que, en número de 6, determinan una edad de 317 ± 14 m. a. La isocrona correspondiente fue construida siguiendo el método del Bernard Price Institute (Hamilton, *op. cit.*, p. 98). La relación Sr^{87}/Sr^{86} inicial obtenida es de 0,7340 ± 0,0037.

En forma individual se calculó la edad para cada muestra. Como puede apreciarse en el aludido cuadro las determinaciones aumentan progresivamente en valor absoluto desde 349 m. a. (BA-68) en el extremo derecho de la isocrona, hasta 390 m. a. (BA-64) en el izquierdo. Ello puede interpretarse como causado por el hecho de que en el cálculo individual de edades por el método Rr-Sr se asume que la relación Sr^{87}/Sr^{86} inicial fue de 0,7120, con un porcentaje isotópico de 7,02 y 9,86 para las masas 87 y 86, respectivamente. Dado que de la isocrona que tales puntos determinan queda en evidencia que la relación Sr^{87}/Sr^{86} inicial fue considerablemente más alta (0,7340), tal incremento en los valores obtenidos y en la dirección indicada confirmaría la veracidad de un mayor contenido de Sr^{87} en las riolitas en estudio al momento de su cristalización.

En la parte inferior del cuadro 2 se disponen los valores obtenidos para las muestras BA-61, BA-66 y BA-69, y a modo de ensayo se obtiene una recta isocrona (con trazo cortado) que determina una edad de 353 ± 16 m. a. y una relación Sr^{87}/Sr^{86} inicial de 0,7040 ± 0,0040. No obstante la definición de tal isocrona es dudosa. Los valores correspondientes a la muestra BA-69, considerados los errores introducidos en la técnica analítica, posibilitan su inclusión en la isocrona de 317 m. a. No sucede lo mismo con los puntos determinados por las muestras BA-66 y BA-61, que unidos entre sí, sin la consideración de ningún otro punto, determinarían una recta paralela a la anterior, de edad concordante con la misma (aproximadamente 317 m. a.) y una relación Sr^{87}/Sr^{86} inicial intermedia entre 0,7040 y 0,7340. Sobre este particular se harán otras consideraciones *(cf. infra)*.

Los porcentajes de Sr^{87} radiogénico determinado oscilan entre el 14 % y el 25 % del total de Sr^{87} contenido en las muestras; estos porcentajes inciden directamente en el error de las determinaciones realizadas individualmente

CUADRO 2

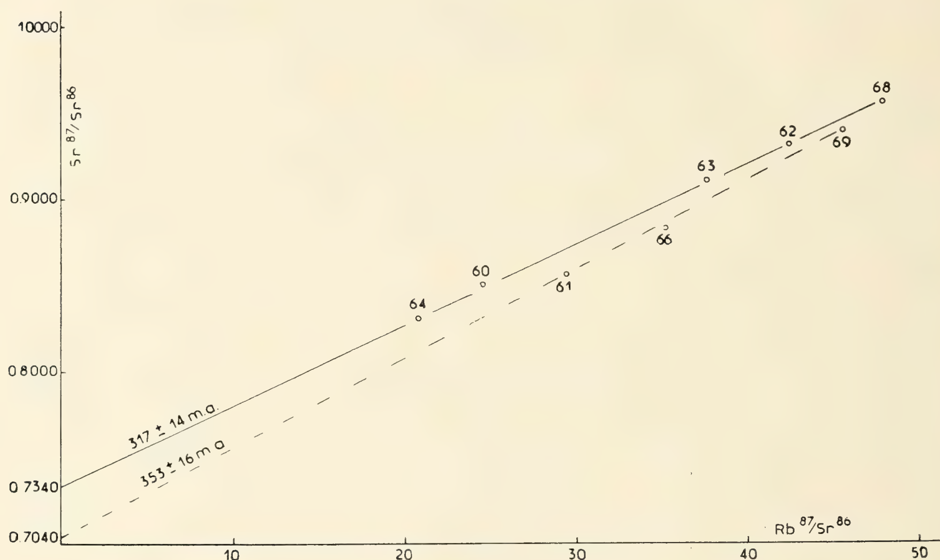
λRb^{87} : 1,47 × 10^{11} años^{-1} (Mc Mullen *et alt.*, 1966)

Muestra Nº	Rb^{87} μM/g	Sr^{87} rad. μM/g	Sr^{87} normal μM/g	% Sr^{87} rad.	Edad m.a.	Sr^{87}/Sr^{86}	Rb^{87}/Sr^{86}	Edad corr. m.a.
BA-60	0,605	0,3399 × 10^{-2}	0,250	16,2	382 ± 93	0,8498	24,54	
BA-62	0,957	0,4937 × 10^{-2}	0,229	23,5	351 ± 52	0,9308	42,40	
BA-63	0,779	0,4111 × 10^{-2}	0,210	21,8	359 ± 60	0,9107	37,65	
BA-64	0,649	0,3720 × 10^{-2}	0,317	14,3	390 ± 103	0,8311	20,77	
BA-68	0,866	0,4440 × 10^{-2}	0,184	25,5	349 ± 53	0,9566	47,73	
BA-69	0,950	0,4761 × 10^{-2}	0,212	24,2	341 ± 50	0,9399	45,48	317 ± 14
BA-61	0,753	0,3697 × 10^{-2}	0,259	16,9	334 ± 71	0,8567	29,46	
BA-66	0,873	0,4227 × 10^{-2}	0,252	19,3	329 ± 59	0,8822	35,17	
BA-69	0,950	0,4761 × 10^{-2}	0,212	24,2	341 ± 50	0,9399	45,48	353 ± 16

para cada muestra, que fue calculado por el método de los cuadrados mínimos (Fairbairn, 1956).

Se considera que el más probable de los valores obtenidos es el de 317 ± ± 14 m. a. Tal edad incluye a las rocas extrusivas del área La Mascota-La Hermita en el período Carbonífero. Según la escala propuesta por Francis y Woodland (1964, *in* The Phanerozoic time-scale, p. 222) en la parte baja del Carbonífero superior, y más concretamente en el Namuriano.

El derrame riolítico ha sido controlado probablemente por una fractura de rumbo Noroeste-Sudeste, situación que estaría indicada por el elongamiento en tal sentido de los afloramientos de estas rocas, que por espacio de aproximadamente 12 km se extienden en forma interrumpida desde la Estancia La Montañita por el Norte, hasta el Cerro La Hermita, por el Sur.



El elevado valor de la relación Sr^{87}/Sr^{86} inicial, no es compatible con la naturaleza y génesis de las vulcanitas en estudio. El contenido de Sr^{87} en exceso sólo es atribuible a la asimilación y consiguiente contaminación del magma en ascenso. La fuente contaminante no se ofrece a la observación en ningún sitio del sistema de las Sierras Australes. Terrenos atribuibles al Precámbrico no han sido individualizados, y en última instancia las rocas graníticas que anteriormente fueran consideradas de tal edad han sido determinadas radimétricamente (Halpern *et. alt.*, *op. cit.*) con una antigüedad de 570 m. a.

Un valor de 0,7340 para la relación Sr^{87}/Sr^{86}, por lo tanto, no puede atribuirse al decaimiento del Rb^{87} *in situ* y posterior metasomatismo, homogeneización isotópica y cristalización de los granófiros y pórfidos en estudio. La contaminación puede por consiguiente sólo haberse verificado por contacto con un verdadero basamento precámbrico que debe formar por cierto el sustrato no aflorante de las Sierras Australes.

Hamilton (op. cit., p. 118, tabla 29) al considerar el origen de las rocas alcalinas proporciona ejemplos de intrusiones terciarias. Interesa al respecto los resultados que se obtuvieron en el estudio de los isótopos del estroncio para

la intrusión de Skaergaard. Concluye el aludido autor que algunos granófiros de estados tardíos de la diferenciación magmática han asimilado variables cantidades de gneisses precámbricos de la roca de caja, lo cual conduce a relaciones Sr^{87}/Sr^{86} al origen de 0,7094, 0,7141 y 0,7303 para distintos grupos de tales rocas.

La asimilación de diferentes cantidades de roca de caja en el ascenso de pórfidos y granófiros de La Mascota-La Hermita puede explicar la distribución de puntos en el diagrama Rb^{87}/Sr^{86}-Sr^{87}/Sr^{86} que se ha confeccionado. Los puntos correspondientes a las muestras BA-61 y BA-66 corresponderían a rocas que han asimilado en menor proporción material con un alto contenido de Sr^{87} radiogénico. En tal situación la recta de trazo cortado no sería la correcta para obtener la edad absoluta de estas rocas.

CONSIDERACIONES GEOTECTONICAS

Borrello *et alt.* (1969) clasifican a las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires como estructura parageotectónica. Esta unidad reconoce por lo tanto evolución epicratónica, con saturación de la permeabilidad máxima parageosinclinal en el Neopaleozoico. Tal situación es por igual sostenida por Cingolani *et alt.* (1970).

Harrington (1970) considera que las Sierras Australes conforman una cadena aulacogénica. En ambas interpretaciones se indicaba la carencia total de magmatismo en la evolución de las Sierras Australes. Indudablemente, si bien de carácter restringido, queda definido por los resultados de la presente investigación que un vulcanismo ácido de fecha neopaleozoica se registra en la evolución geológico-estructural de las Sierras Australes.

La ubicación del aludido vulcanismo en el tiempo Carbonífero indica que la raíz de la cuenca de depositación había para tal fecha alcanzado una profundización suficiente como para que material cortical sufriera procesos de anatexis y fusión. La ausencia total de rocas básicas es por igual un índice de que el adelgazamiento cortical no llegó a provocar la ruptura de la corteza y consiguiente liberación de material basáltico propio de la fuente subsiálica.

CONCLUSIONES

— Los granófiros y pórfidos de La Mascota-La Hermita son determinados radimétriicamente por el método Rubidio-Estroncio mediante isocrona con una edad absoluta de 317 ± 14 m. a. Su ubicación en el Carbonífero los desvincula completamente de las rocas graníticas del basamento aflorante al Sur y en la misma posición respecto al eje de las Sierras Australes.

— Una elevada relación Rubidio/Estroncio indicaría la procedencia cortical del material efusivo, lo cual es compatible con la naturaleza epicratónica de la unidad geosinclinal parageotectónica que se considera.

— Procesos de asimilación de material de un basamento precámbrico no expuesto a la observación pero presente en el sustrato de las Sierras

Australes estarían indicados por la relación Sr^{87}/Sr^{86} inicial de elevado valor. La contaminación con Sr^{87} radiogénico en distinta magnitud sería la causa de un desplazamiento de los puntos que determinan las muestras BA-66 y BA-61 respecto a la recta isocrona principal que se sa construido.

LISTA DE OBRAS CITADAS EN EL TEXTO

Borrello, A. V. y Venier, J. A., 1967. Nuevos caracteres geológicos del granito de Aguas Blancas. Dufaur. Provincia de Buenos Aires. *Notas CIC, V*, 2. La Plata.

Borrello, A. V., Cingolani, C. A. y Méndez, E. J., 1969. Bosquejo geotectónico del territorio bonaerense y zonas adyacentes. *IVas. Jorn. Geol. Arg., I*, p. 91-97. Buenos Aires.

Cingolani, C., Scanavino, R. y Varela, R., 1970. Contribución al conocimiento geotectónico de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. *Act. Reun. Geol. S. Austr.*, Bahía Blanca. Octubre 1970 . En prensa Com. Inv. Cient. Prov. Bs. Aires.

Fairbairn, H. W., 1956. Annual progress report for 1955-56. Departament of geology and geophysics. Massachusetts Institute of Technology.

Geological Society of London, 1964. *The Phanerozoic time-scale.* A symposium. London.

Hamilton, E. I., 1965. *Applied geochronology*. Academic Press. London.

Harrington, H. J., 1947. Explicación de las Hojas Geológicas 33 m y 34 m. Sierras de Curamalal y de la ventana. Provincia de Buenos Aires. *Dir. Minas y Geol., Bol. 61.* Buenos Aires.

— 1970. Las Sierras Australes de Buenos Aires, República Argentina; cadena aulacogénica. *Rev. Asoc. Geol. Arg., XXV*, 2. Buenos Aires.

Kilmurray, J. O., 1961. Petrografía de las rocas ígneas de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. Tesis inéd. MLP, nro. 250. La Plata.

— 1968. Petrología de las rocas ígneas de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. *Rev. MLP (N. Ser.), secc. geol., VI*, p. 155-188. La Plata.

Mc Mullen, C. C. *et alt.* 1966. The half-life of Rubidium 87. *Can. Journ. of Phys.*, 44.

LOS DOMINIOS TECTONICOS DE LA REGION DE TANDIL

Por M. E. TERUGGI, J. O. KILMURRAY y L. DALLA SALDA [1, 2, 3]

ABSTRACT

After a brief consideration of the "tectonic domain" concept and fundaments thereof, the authors apply this aerophotogeological technique to the study of the Tandil Precambrian basement.

Three tectonic domains are recognized and their structural and petrographical characteristics described. The presence of granitoid rocks and diabase dykes is also verified. The mutual relationships of the tectonic domains are used to determine a tentative sequence of deformational events and their accompanying metamorphisms and igneous processes. Four major deformational phases are detected: F1, a folding of the nappe type; F2, a strong folding with maximum metamorphism (almandine grade), where migmatization and contemporaneous or subsequent granitoid intrusions took place; F3, a folding of varying intensity, and after diabase intrusions, a localized gentle folding identified as F4 phase.

The basement, once rigid, was affected by faulting in three successive stages (*f*1, *f*2 and *f*3) concordant with the main structural patterns of the tectonic domains.

RESUMEN

Sobre la base del concepto de "dominio tectónico", y tras considerar sus fundamentos, se efectúa un estudio estructural mediante interpretación aerofotogeológica del basamento precámbrico de Tandil.

Se reconocen tres dominios tectónicos, de los que se discuten sus características estructurales y petrográficas, a la vez que se verifica la presencia de rocas granitoides y diques de diabasa. Según las relaciones mutuas de los dominios tectónicos se establece una secuencia provisoria de los eventos deformacionales y sus correspondientes metamorfismos y procesos ígneos. De esta manera, se determinan cuatro fases deformacionales principales: F1, que es de plegamiento de tipo nappe; F2, un plegamiento intenso, en el que se alcanza el máximo de metamorfismo (grado almandino) y se produce la migmatización y se inician las intrusiones granitoides que prosiguen hasta la fase siguiente, F3, marcada por otro plegamiento de intensidad variable. Luego de la intrusión de diabasas, se produce un cuarto plegamiento, F4, esta vez suave y localizado.

Una vez alcanzada la rigidez, el basamento fue afectado por fallas sucesivas (*f*1, *f*2 y *f*3) cuyas direcciones concuerdan con las de las estructuras de los tres dominios tectónicos descriptos.

[1, 2, 3] Cátedra de Petrología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.

INTRODUCCION

En la investigación geológica sobre el cordón de Tandilia, que con un subsidio de la Comisión de Investigaciones de la Provincia de Buenos Aires vienen realizando los autores, uno de los problemas que se encararon fue el de reconocer las características estructurales megascópicas de la región, pues dicho reconocimiento constituye el primer paso para la interpretación de las estructuras mesoscópicas y microscópicas. Para cumplir este objetivo se contó con fotografías aéreas en escala 1:20.000 tomadas por la compañía Espartan para el INTA.

El análisis inicial de las fotografías permitió reconocer la existencia de importantes y complejas estructuras megascópicas, que era necesario interpretar para poder descifrar la historia geológica de la región. No obstante, es magro el uso que se ha hecho de las fotografías aéreas en el análisis de las características de los basamentos cristalinos y los antecedentes son por lo tanto escasos. Ante esta situación, se resolvió aplicar los criterios de Hepworth (1957), uno de los pocos investigadores que ha tratado de desarrollar una metodología adecuada para desentrañar la intrincada evolución de los terrenos precámbricos, según queda reflejada en las características estructurales de sus rocas.

En la Argentina, es la primera vez que se aplica la aerofotointerpretación para el reconocimiento de "dominios tectónicos", los que, a su vez, constituyen la base para caracterizar los cinturones orogénicos precámbricos. Por esta razón, se ha creído conveniente —previo al tratamiento específico de la región de Tandil— describir someramente los métodos y criterios utilizados. Conviene señalar que nuestra aerofotointerpretación ha sido complementada y ampliada con observaciones de campo, efectuadas a nivel mesoscópico y proseguidas en laboratorio a nivel microscópico. Los resultados definitivos de esta investigación sólo estarán disponibles para fines de 1973, por lo que en el presente trabajo se dan a conocer las primeras conclusiones en tanto se completa la información petrológica, geoquímica y radimétrica que permitirá dar bases seguras a la interpretación total de la evolución geológica de Tandilia.

Tal como era de esperar, según lo que se conoce de los basamentos cristalinos de varios continentes, la historia geológica de Tandilia ha sido signada por una serie de eventos tectónicos, metamórficos e ígneos que se han ido sucediendo en el tiempo y son los responsables de las características de las rocas. El esquema estructural basado en la caracterización de los "dominios tectónicos" y la observación geológico-petrográfica, ordena las fases de deformación y fracturación que se han reconocido, a la vez que se encuadran en él los acontecimientos metamórficos e ígneos concomitantes.

ANTECEDENTES GEOLOGICOS

Hasta la iniciación de las investigaciones de Kilmurray (1968, 1969, 1970) en la sierra de Maz (Provincia de La Rioja) y más recientemente las de Kilmurray y Dalla Salda (1971) en la misma región y en el Cerro Valdivia (Prov. de San Juan), era tradicional en la Argentina presuponer que los terrenos metamórficos de los basamentos cristalinos se habían originado en un solo

evento deformacional y con un único impulso térmico, ambos esencialmente coetáneos. Las contribuciones de Kilmurray (op. cit.), y las de De Romer (1964) sobre el dudoso Precámbrico de Uspallata, fueron pues las primeras que demostraron que las características estructurales metamórficas de sus áreas de estudio se debían a una sucesión de fases de plegamiento y/o fracturación, acompañadas de respectivos metamorfismos. Para la región de Tandil, hasta el momento de iniciarse la presente investigación, se contaba con información de tipo mesoscópica y microscópica, Teruggi (1951), Villar Fabre (1954), González Bonorino *et al.* (1956), Teruggi *et al.* (1958), Quartino y Villar Fabre (1967), para citar sólo los más importantes, careciéndose de análisis megascópicos. La única excepción la constituye el trabajo de Pasotti (1958), en el que, sobre la base de fotografías aéreas, se reconocen las líneas tectónicas fundamentales, distribuidas en tres sistemas u orientaciones: el de Azul, de rumbo NE; el de Tandil, de rumbo SE, y el arco de Vela, en forma de curva con su concavidad hacia el Sur. Los tres "sistemas" descriptos por Pasotti (op. cit.) representan estilos tectónicos reales, pero, como se verá más adelante, la citada autora se limita a una presentación puramente descriptiva y no intenta arribar a una interpretación de la tectónica que los ha generado.

CONCEPTO DE DOMINIO TECTONICO

La expresión "dominio tectónico" ha sido acuñada por Hepworth (1967) para designar un área de basamento en la cual, según se determina principalmente por métodos aerofotogeológicos, predominan estructuras formadas durante un determinado tectonismo. El concepto es en parte correspondiente al de "dominio estructural" de Turner y Weiss (1963), salvo que este último se determina con observaciones y mediciones precisas a escala meso y microscópica. Otros autores han reconocido también los denominados "regímenes tectónicos" (Harland y Bayly, 1958), resultantes de una correlación de estructuras meso y microscópicas.

Como quiera que sea, es evidente que la determinación de dominios tectónicos ha sido propuesta como una técnica práctica para las interpretaciones aerofotográficas y en ello difiere de los otros esquemas mencionados, aunque el apoyo de campo, en última instancia, es fundamental. Para la caracterización de los dominios tectónicos se aplican los siguientes criterios (Hepworth, *op. cit.*).

1. *Rumbos, buzamientos de planos, pliegues y sus ejes*

Representan los elementos fundamentales en la fotointerpretación de los dominios. En particular, es muy importante la determinación de la geometría de los grandes pliegues que se reconocen fácilmente en las fotografías aéreas. Incluso se deben determinar los modelos de interferencia producidos por superposición de plegamientos.

2. *Constancia en la orientación*

Aparentemente, una orientación constante indica una homogeneidad estructural, aunque no debe descartarse la posibilidad de que fajas de cinturones orogénicos de distintas edades concuerden en su orientación. Por otra parte, los estudios de los basamentos cristalinos han demostrado que con frecuencia se producen desviaciones de la tendencia regional, más o menos constantes. No obstante estas limitaciones, la constancia en la orientación de las estructuras es un factor significativo en el reconocimiento de dominios tectónicos.

3. *Litología y grado metamórfico*

Estos criterios, que requieren la observación de campo e incluso el estudio microscópico, deben ser incluidos en la caracterización de los dominios tectónicos.

Las fotos aéreas, con el apoyo de la observación de campo, permiten en muchos casos delimitar las áreas correspondientes a los distintos tipos rocosos presentes en una región determinada.

4. *Estilo tectónico*

Los estilos tectónicos dependen de la litología y del ambiente dinámico responsable de la deformación y del metamorfismo. En consecuencia, los estilos tectónicos sirven para caracterizar los dominios y, eventualmente, para individualizar los tectonismos que le han dado origen.

5. *Secuencia tectónica*

Los criterios anteriores, al ser complementados con dataciones radimétricas, permiten finalmente el ordenamiento definitivo cronológico de los eventos tectónicos que han actuado en una región determinada.

Aún sin datos radimétricos, o con datos insuficientes, es posible en muchos casos establecer una secuencia relativa de los episodios que afectaron una zona de basamento cristalino. Para este fin, resulta muy útil el principio de la transección (Hepworth, *op. cit.*), según el cual cuando una franja deformada corta a otra, la que corta o reemplaza es la más joven. Este es el principio que hemos aplicado en el caso de las Sierras de Tandil.

LOS DOMINIOS TECTONICOS RECONOCIDOS EN TANDIL

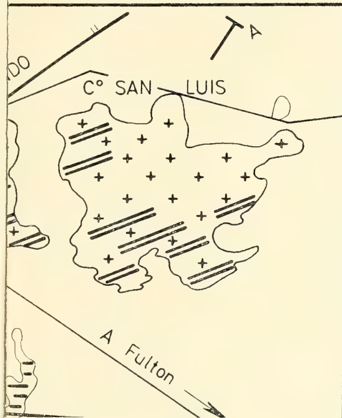
Sobre la base de los criterios expresados, se han reconocido en Tandil tres dominios tectónicos fundamentales. Se los ha designado con letras mayúsculas siguiendo la práctica de Hepworth (op. cit.) y se representan en el mapa geológico estructural de la fig. 1 y block diagrama de la fig. 2.

1. *Dominio tectónico A*

Se caracteriza por una constancia de líneas y planos estructurales de rumbo E-W, con estructuras abiertas, de amplia longitud de onda. Contiene abundantes elementos planares, representados por esquistosidad en rocas de bajo grado (fig. 3).

IINIOS TECTONICOS

IERRAS DE TANDIL



REFERENCIAS

SECUENCIA SEDIMENTARIA

Sedimentos pleistocenos indiferenciados

Basamento cubierto

Ortocuarcitas paleozoicas

COMPLEJO METAMORFICO GRANITOIDE

DOMINIO A

Metamorfitas de grano fino

Metamorfitas de grano fino con granitoide

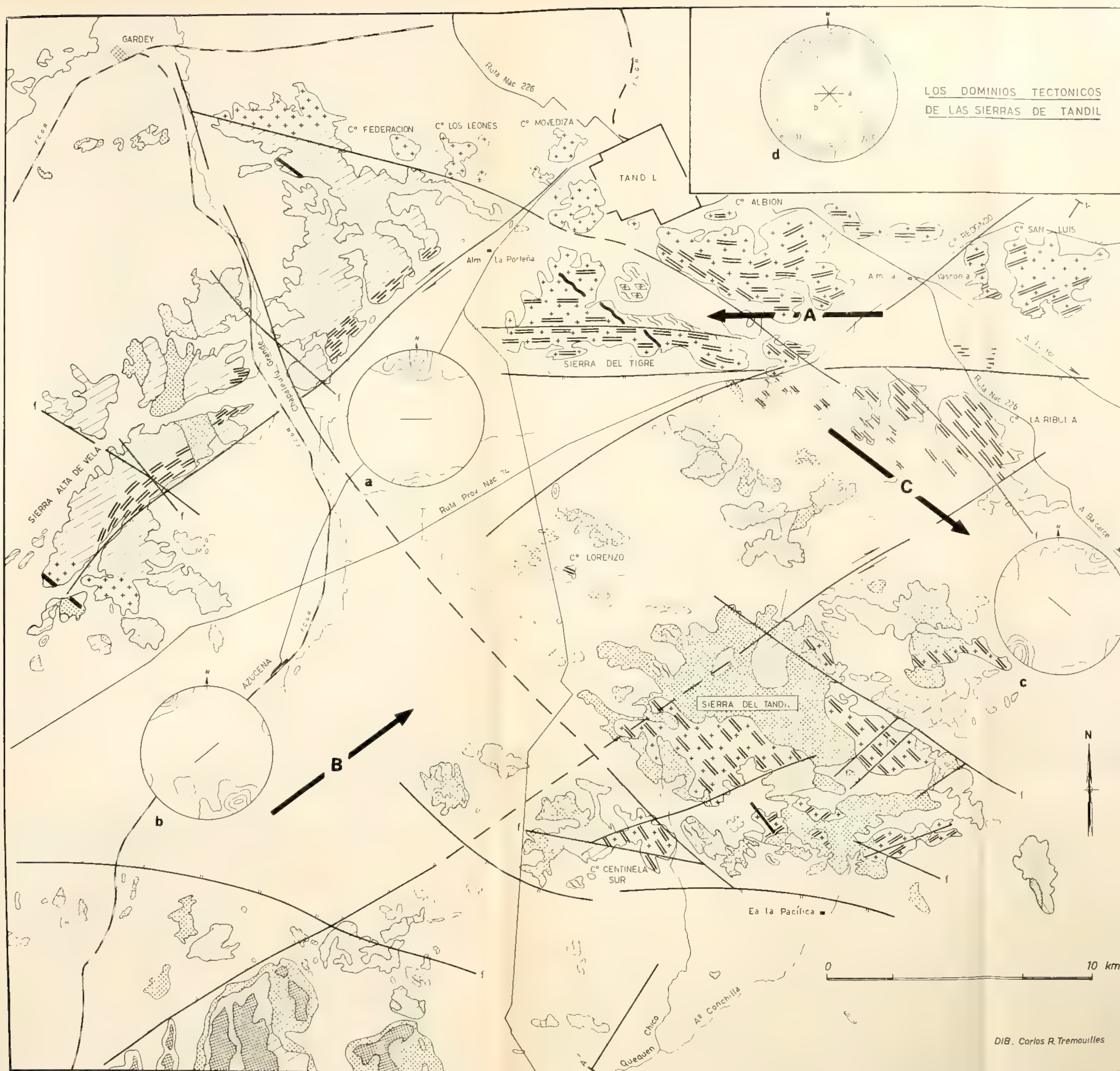


Fig. 1. — *Mapa estructural y litológico del área de Tandil.* El sentido de las rastras representa la dirección de las trazas de foliación regional determinada sobre la base de fotografías aéreas y mediciones de campo. Los diagramas petrofábricos parciales: *a*, *b* y *c* fueron realizados con los datos obtenidos en el terreno, correspondiendo cada uno a la orientación preferida de planos dentro de su dominio, en el área considerada. El diagrama compuesto *d* representa un modelo de interferencia de las orientaciones de los dominios clasificados como A, B y C, que aparecen como concentraciones de polos, máximos y dispersión de los mismos formando un diagrama anular de alto ángulo.

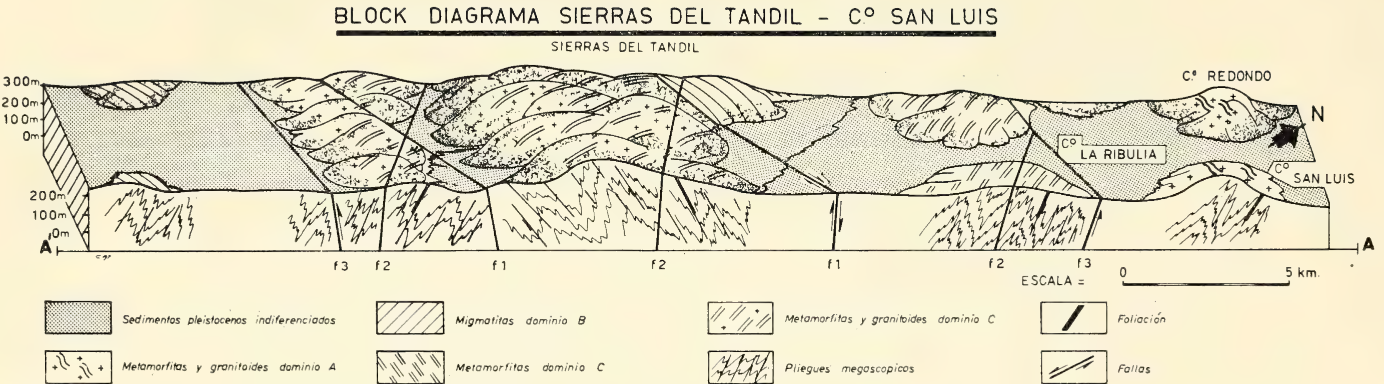


Fig. 2. — Se han tratado de representar las estructuras de los dominios tectónicos estudiados. Las trazas de las rastras utilizadas corresponden al sentido de la foliación regional. En la parte frontal central del diagrama se han representado las estructuras de pliegue, destacándose una megaestructura de tipo sinforme separada por una falla de desplazamientos de rumbo y en sentido vertical. A ambos lados de la gran fractura (f1), se observan estructucturas megascópicas con planos axiales buzantes al S. O. en el flanco norte y al N. E. en el flanco sur, y fallas coincidentes con el rumbo de los planos estructurales de los dominios A, B y C, que se designan como f3, f1 y f2, respectivamente. El frente del block corresponde a la traza A-A del perfil marcado en el mapa geológico (fig. 1).

El dominio A caracteriza la región situada inmediatamente al Sur de la ciudad de Tandil, en particular la Sierra del Tigre y el Cerro Albión, además de los Cerros Independencia y Los Nogales. Falta por completo hacia el poniente de esta región, pero hacia el naciente aparece también en los Cerros Redondo y San Luis. En estos últimos cerros y también en el borde meridional del Cerro Albión, las estructuras se apartan suavemente del rumbo E-W y giran algo hacia el ENE.



Fig. 3. — Aerofoto correspondiente a la zona de la sierra del Tigre. Se observa claramente la foliación regional, apretada, de rumbo aproximado E-W. Al norte de la gran falla E-W, metamorfitas de grano fino; al sur, rocas granitoides con intercalaciones menores de metamorfitas de grano fino. En el ángulo NW de la foto se observa la intersección de dos líneas estructurales una W-E y otra NW-SE dando lugar a la formación de figuras rómbicas. Bordes verticales hacia el N (arriba). Ib. para figs. 4 y 5.

Fuera de las zonas descriptas, existen evidencias del dominio A en otras partes de las Sierras de Tandil, pero en todos estos casos se presentan como pequeños remanentes, ya sea porque los afloramientos lo son o porque aparecen como porciones dentro de otros dominios. Así, por ejemplo, se ha observado la típica orientación E-W en el Cerro Lorenzo, en dos lugares al NE y NW de la Estancia La Pacífica, en la Sierra de Vela, tanto en la margen sur del arroyo Chapaleufú Grande, como en sus dos extremos, el meridional y el septentrional. Las orientaciones preferidas del dominio A se caracterizan como superficies S1. Al oeste de la cantera La Movediza se ha podido constatar la presencia de estructuras E-W integradas por relictos lenticulares de metamor-

fitas micáceas alineadas en forma paralela y envueltas por un material foliado con porfiroblastos de plagioclasa a su vez rodeados por la matriz (lámina I, fig. *d*). Dentro de las metamorfitas de grano fino estudiadas se han reconocido pliegues menores de tipo asimétrico con crestas rellenas con material pelítico - calcáreo. En otros sectores del dominio A, se encuentran metamorfitas como las que se ilustran en la lámina I, fig. *a*. Además, se observa en algunas rocas una marcada deformación plástica dada por el estiramiento de los elementos componentes, destacándose además la presencia de fracturas que cortan la apretada foliación principal. En la figura *a* hay un intenso estiramiento, con micropliegues de tipo similar, apreciables en la parte inferior izquierda de la foto.



Fig. 4. — Aerofotografía correspondiente al sector sur de la Sierra de Vela. Se observa una marcada foliación regional, que es más apretada con el contacto con la falla NE-SW. Hacia el oeste de la misma las rocas son marcadamente granitoides. Escala aproximada 1 : 40.000.

2. *Dominio tectónico B*

Se reconoce por sus direcciones predominantes NE-SW (fig. 4). Las estructuras son antiformes y sinformes de hasta 2.000 m de longitud de onda, con hundimiento de ejes hacia el NE y plano axial buzando al oeste. Las estructuras mesoscópicas reconocidas en el campo son del orden de metros a centímetros y presentan un estilo disarmónico a similar, con orientaciones de ejes y planos concordantes con las estructuras mayores (lám. I, fig. c).

Litológicamente, está caracterizado por migmatitas de tipo epibolitas, plegadas, con folias bien definidas de melanosoma constituido esencialmente por material biotítico, que en el sector sur del área investigada es en parte granatífero, y folias leucocráticas alternantes, engrosadas en las crestas de las estructuras mesoscópicas, compuestas de cuarzo y feldespatos (lám. II, figs. *e* y *g*).

La disposición de los minerales planares dentro de las folias melanocráticas es paralela a las superficies deformadas y revela un crecimiento sobre planos S anteriores (S1); los planos axiales de los pliegues nuevos serán por lo tanto superficies S2, las que determinan la orientación regional NE-SW.

En el sur del Cerro La Ribulia también se han observado deformaciones de tipo "kink", donde se han identificado estructuras acodadas de rumbo de plano axial N270°, con buzamientos al sur, notándose asimismo fracturas de rumbo N310° y buzamiento de alto grado al W. La primera dirección se clasifica como S3 y la segunda como S4.

A lo largo del borde oriental de la Sierra de Vela se observa que las estructuras regionales se hacen muy apretadas y juntas, por lo que adquiere el carácter de una "zona de estiramiento" ("*straightening* zone") de Hepworth, 1967). Esta franja estirada se reconoce fácilmente en las fotografías aéreas y representa, aparentemente, una zona de milonitización, con típico desarrollo de milonitas, que salvo la presencia de porfiroclastos muy dformados, semejan a ultramilonitas.

3. *Dominio tectónico C*

Su desarrollo más típico se presenta en el sector del Cerro La Ribulia, donde se advierte una megaestructura con pliegues megascópicos de hasta 300 m de longitud de onda, de tipo similar y apretado, con ejes que presentan hundimiento hacia el SE (fig. 5).

La foliación regional (que denominamos S3), representada por esquistosidad de plano axial en las rocas de grano fino, es constante en su rumbo NW-SE y deforma e intersecta superficies del dominio B. Los pliegues menores investigados en esquistos de inyección (lámina II, figura *f*), en el sur del Cerro La Ribulia presentan orientaciones de ejes en el sentido NW-SE; son de estilo disarmónico y de tipo similar con rellenos de material felsítico en las crestas y porfiroblastesis marcada, observándose asimismo un adelgazamiento lateral de los flancos que terminan en una masa oscura de naturaleza micáceo-feldespática. Las rocas que constituyen este dominio son esquistosas y se distinguen dos grupos: uno, de grano fino (lámina II, figuras *h* e *i*), cuya filiación todavía no ha podido ser determinadas y otro representado por esquistos inyectados (lámina II, fig. *f*).

Del Cerro La Ribulia, el dominio tectónico C se extiende hacia el NW en dirección a la ciudad de Tandil, formando una franja que acompaña, a ambos lados, el valle que separa la Sierra del Tigre del Cerro Albión.

El dominio C aparece también en el borde meridional de la llamada Sierras del Tandil, con similares características estructurales y litológicas.

Debe mencionarse que los planos estructurales NW-SE del dominio tectónico C son los que han controlado la inyección de diques de diabasa, de espesor apreciable (cerca de 50 m y más). Estos diques diabásicos, que también

atraviesan las rocas granitoides, demuestran, por un lado, la existencia de un magmatismo básico post-granítico, y por otro lado, resultan muy útiles para descifrar la tectónica de plegamiento o de fallas que afectó posteriormente a la región. En un trabajo en elaboración sobre estos cuerpos intrusivos básicos se tratarán con mayores detalles estas cuestiones.



Fig. 5. — Sector del Cerro La Ribulia. Dominio tectónico C. En los afloramientos se observan estructuras megascópicas antiformes, con hundimiento de ejes al SE. Separado por la falla NW-SE, hacia el oeste se destaca una estructura sinforme de eje casi horizontal. Escala aproximada 1 : 40.000.

4. *Rocas granitoides*

Además de los dominios tectónicos descriptos, en las fotografías aéreas es posible reconocer las rocas granitoides, que constituyen afloramientos en varios puntos de las sierras.

Este reconocimiento es fácil cuando los granitoides son de tipo macizo, o sea que tienen aspecto "ígneo", pues en la fotografías aéreas y aún en las observaciones mesoscópicas (lámina I, fig. *b*) se borra o se esfuma la esquistosidad que caracteriza los dominios constituidos por migmatitas o ectinitas. Este es el ejemplo de algunos de los cerros que bordean las ciudades de Tandil por el NW, S y SE; en la figura *b*, lámina I, se observa el contacto neto entre granitoide (arriba) y la roca de grano fino con S_1 marcada. En otros casos, cuando los granitoides se emplazaron de manera penetrativa en el

material encajante, se producen variaciones o gradaciones insensibles hacia las migmatitas o ectinitas. Esta es la situación que caracteriza, entre otros, al Cerro San Luis. Por lo tanto, desde el punto de vista de las aerofotointerpretación, se reconocen bien los extremos granitoide y rocas esquistosas, pero en los tipos intermedios entre ambos (gneis-granitos, p.e.), la distinciones son imposibles sin el auxilio de las observaciones de campo.

Las rocas granitoides son en buena part ede composición granodiorítica, pero existen también las de naturaleza tonalítica, adamelítica y granítica. El estudio petrográfico detallado que se viene realizando permitirá conocer la distribución areal de los distintos tipos de roca.

Las variedades granitoides alcanzan extensión regional en la zona próxima a la ciudad de Tandil. También aparecen en el extremo sur de la sierra de Vela. En otros sitios, los afloramientos son casi siempre imposibles de reconocer, por las razones apuntadas, en las fotografías aéreas.

TECTONICA DE FALLAS

Aparte de los dominios tectónicos, las fotografías aéreas han permitido comprobar que la región investigada se halla afectada, esencialmente, por tres sistemas de direcciones fundamentales de fallas que atraviesan el complejo deformado y metamorfizado. Estas tres direcciones son coincidentes con las alineaciones principales que caracterizan los dominios que se acaban de describir (Block diagrama fig. 2).

Las fallas NE-SW delimitan bloques que se orientan en el sentido de las fracturas. Por lo que se ha podido interpretar hasta el presente, estas fallas, que denominamos f1, han provocado rechazos horizontales de varios kilómetros.

El otro sistema de fallas es el NW-SE (ver fig. 5), o sea normal al anterior. Ellas dan como resultado la elevación de bloques en el sentido de las fallas, (fig. 1). De esta manera, la configuración general de las tierras presenta como modelo primordial la forma de una V invertida, con vértice en la ciudad de Tandil. Las fallas f2 presentan caracteríctica de rechazo en pivote, ya que ponen en contacto unidades litológicas de similar composición pero netamente diferentes en cuanto al hundimiento de los ejes de pliegues, tanto menores como mayores (Fig. 5).

El tercer sistema de fallas (f3) tiene dirección aproximada E-W, y se pone de manifiesto, especialmente al sur de la ciudad de Tandil (figura 3).

El desplazamiento de los bloques a lo largo de los sistemas de fallas complica en gran manera la interpretación tectónica general.

ENSAYO DE INTERPRETACION DE LOS DOMINIOS TECTONICOS

Hasta que no se hayan obtenido las dataciones radimétricas de rocas pertenecientes a los distintos dominios, la interpretación de la sucesión de eventos deformacionales, metamórficos e ígneos se resiente por la carencia de puntos cronológicos bien establecidos. Con todo, la caracterización de los dominios tectónicos tiene la ventaja de permitir efectuar una ordenación de las

fases deformaciones que, eventualmente, con el apoyo de dataciones y estudios petrológicos y estructurales detallados, conducen a la dilucidación de las secuencias tectónicas-térmicas.

El ensayo interpretativo que aquí se ofrece —sujeto a posibles ajustes, correcciones o modificaciones— es por lo tanto provisorio y está basado en las relaciones mutuas de los dominios tectónicos reconocidos. Creemos, de esta manera, ofrecer un ejemplo de la utilidad de la fotointerpretación en el estudio de los basamentos cristalinos, a la vez que hemos alcanzado un enfoque más elaborado que los propuestos anteriormente. La secuencia tectónica, según los principios comentados, sería la siguiente:

El dominio tectónico A es considerado el más antiguo, por cuanto es transectado tanto por el dominio B como por el C. En algunas partes —sierras del sur de la ciudad de Tandil— este dominio está bien desarrollado, pero en el resto de las serranías sólo aparece bajo la forma de remanentes, de poca extensión y más o menos dispersos en las áreas de los otros dominios. Entendemos que el dominio A es el resultado de un plegamiento (F1) que afectó sedimentos geosinclinales grauváquicos y escasos derrames o intrusiones básicas. El tipo de plegamiento parece haber sido de grandes nappes, volcados hacia el N-NE. Es posible que la esquistosidad S1 resultante corresponda a estratificación (So), pero no hay indicios para poder determinar con seguridad esta cuestión. La fase de deformación F1 estuvo acompañada de un metamorfismo (M1) de bajo rango (facies de esquistos verdes, grado biotita).

El dominio tectónico B correspondería a una nueva fase de deformación (F2), que ha vuelto a plegar las estructuras de la fase previa y ha producido el desarrollo de la esquistosidad S2, de carácter regional. La nueva esquistosidad, en muchos sitios, ha obliterado por completo las superficies S1, pero pueden en algunos lugares observarse aún remanentes de ella. El plegamiento F2 fue intenso y estuvo acompañado de un metamorfismo (M2) de la facies de esquistos verdes (grado biotita-granate).

El dominio tectónico C representaría otra nueva fase de deformación F3, que ha actuado preferentemente en una faja NW-SE y que corta por lo tanto a las estructuras S1 y las S2. La caracterización de esta franja está oscurecida por el desplazamiento posterior de los bloques a lo largo de planos de fallas. La deformación que ha creado el dominio C ha provocado el desarrollo de planos de esquistosidad NW-SE, que corresponden a superficies S3. Esta esquistosidad no tiene un gran desarrollo areal, pues está limitada a la franja delgada antes mencionada; fuera de ella, a ambos lados, la fase deformacional pasa a una fase de fracturas. La deformación F3 ha provocado un nuevo metamorfismo (M3), de la facies de esquistos verdes (grados clorita a biotita).

En lo que se refiere a las rocas granitoides, aparentemente se han generado al cierre de la Fase F2, con la culminación metamórfica, pero su emplazamiento ha proseguido hasta el final de esta fase e incluso hasta bastante después de la fase F3. Las dataciones radimétricas de muestras seleccionadas permitirán dilucidar esta cuestión. Presuponemos que existen al menos tres generaciones de rocas granitoides, sin contar los cuerpos filonianos menores (pegmatitas, aplitas, microgranitos).

CUADRO 1

Esquema estructural de Tandil

Fase deformacional	Estructuras	Metamorfismo	Eventos ígneos
—	Sedimentarias (So) Inferida	—	Escasos derrames y / o intrusiones básicos
F1 : Plegamiento tipo nappe (Dominio A)	S1 (= So ?)	M1 Esquistos verdes (grado biotita)	—
F2 : Plegamiento intenso (Dominio B)	S2, deformando S1	M2 Esquistos verdes (grado almandino)	Migmatización
F3 : Plegamiento suave, a intenso en sectores (Dominio C)	S3, deformando S1 y S2	M3 Esquistos verdes (clorita a biotita)	Granitoides y filoniánas ácidas
—	—	—	Intrusiones de diabasas a lo largo de S3
F4 : Plegamiento suave, confinado	S4, deformación de diques de diabasa	M4 Esquistos verdes (grado clorita)	Cuerpos granitoides menores
Fracturaciones f1, f2 y f3	—	—	—

Terminada la deformación F3, se produjo a lo largo de la esquistosidad S3, o de sus fallas, la intrusión de diques diabásicos con rumbo concordante con el de la esquistosidad. Estos diques diabásicos han sido posteriormente deformados, lo que lleva a reconocer una fase final de deformación F4, cuya impronta ha quedado poco marcada —al menos en las fotos aéreas— en los terrenos multideformados y polimetamorfizados. El tipo de plegamiento de la fase F4 ha sido suave y confinado, mientras que el metamorfismo correspondiente fue el de grado clorita. (Facies de Esquistos Verdes).

Con posterioridad a las deformaciones se originan las tectónicas de falla ya comentadas, que se implantan sobre los planos estructurales resultantes de las tres principales deformaciones.

Resumiendo el esquema anterior, se tendría la secuencia de episodios de deformación y metamorfismo propuestos para la región de Tandil que se muestra en el Cuadro 1.

CONCLUSIONES

La interpretación ofrecida constituye el primer paso en la intrincada tarea de descifrar la historia precámbrica del basamento tandiliano. En ella, se trata de explicar, de manera genéticamente coherente, las orientaciones estructurales megascópicas que fueron entrevistas por Pasotti (1958).

Hemos encontrado que la técnica de determinar dominios tectónicos sobre la base de fotografías aéreas, constituye un método de gran utilidad para reconocer y caracterizar la sucesión de fases de deformación. Naturalmente, esa primera información debe ser complementada para arribar a interpretaciones definitivas.

Sobre la base de lo analizado hasta el presente, hemos elaborado un cuadro de secuencias tectónicas-metamórficas-ígneas que difiere notablemente de los esquemas anteriores (cf. González Bonorino *et al.*, 1956; Teruggi *et al.* 1958; Quartino y Villar Fabre, 1967) e incluso de los propuestos para áreas del basamento uruguayo (Cardellino y Ferrando, 1969). Puede apreciarse que, con las evidencias halladas hasta el presente, se definen cuatro fases de deformación con sus respectivas estructuras y metamorfismos, lo que contrasta con la postulación anterior de un único evento deformacional-metamórfico.

Los fechados radimétricos disponibles hasta el presente (Stipanicic y Linares, 1969), han demostrado que la historia geológica de las rocas de Tandil se extiende por un período de unos 1.500 millones de años. Un grupo de rocas "graníticas" tiene edades que van de 2200 a 2000 m.a., en tanto que las rocas gnéisicas y anfibólicas caen en las proximidades de los 1800 m.a. Sigue un conjunto granítico y anfibólico que corresponde a los 1600-1550 m.a., y luego un séquito de filonianas graníticas ubicadas entre los 1200 y 1000 m.a., aparte de una edad "granítica" de 600 m.a.

Todas estas dataciones han carecido de controles estructurales y/o geológicos, por lo que resulta imposible darles un significado genético correcto y, mucho menos, ubicarlas dentro de nuestro esquema. No obstante eso, la dispersión de los fechados, constituye una clara evidencia de que en el basamento de Tandilia se han sucedido actividades deformacionales, metamórficas e ígneas, que han dejado su propia impronta en las rocas componentes.

Un aspecto importante es la vinculación del área de Tandil con la de Balcarce. En esta última, son reconocibles las mismas fases deformacionales, pero existen omisiones y otras diferencias sensibles que han determinado una petrología estructural distinta. Esta cuestión será, por lo tanto, motivo especial de un próximo trabajo.

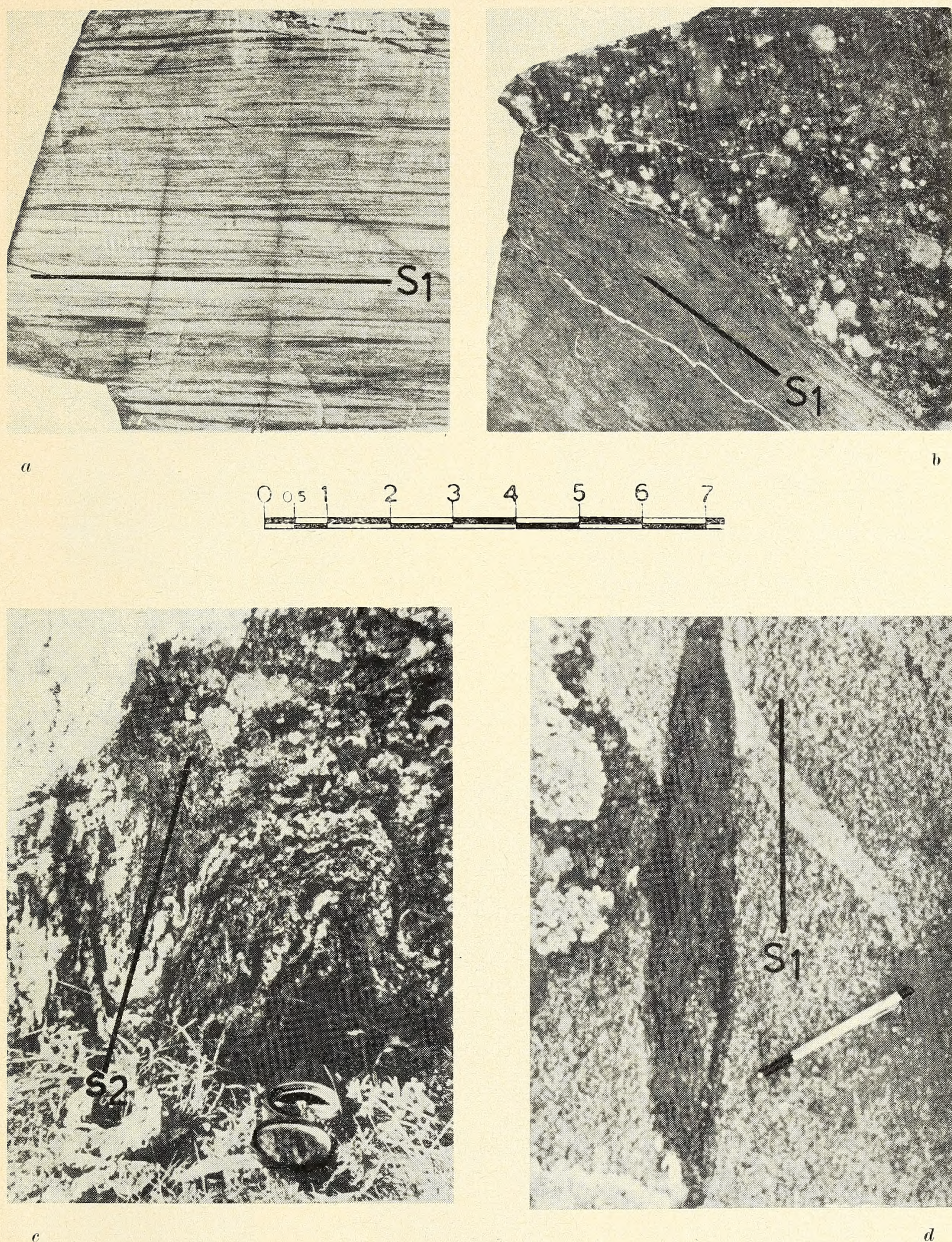
AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los señores C. A. Tremouilles y C. R. Tremouilles [1], la confección de mapas y gráficos que ilustran el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Cardellino, R. y Ferrando, L., 1969. Carta geológica del Uruguay a escala 1:100.000, 2 segmento Montevideo, sector XCVII.
2. De Romer, H., 1964. Sobre la geología de la zona de El Choique, entre el cordón de Los Farallones y el Cordón de Bonilla, Quebrada de Santa Elena, Uspallata (Prov. de Mendoza). *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XIX, 1, pp. 9-18.
3. González Bonorino, F.; Zardini, R. A. y Limousin, T. A., 1956. Estudio geológico de de las sierras de Olavarría y Azul. LEMIT, Serie II, 63.
4. Harland, W. B. y Bayly, M. B., 1958. Tectonic regimes. *Geol. Mag.* 95, pp. 89-104.
5. Hepworth, J. V., 1967. The photogeological recognition of ancient orogenic belts in Africa. *Quart. J. Geol. Soc. London,* 491, 123, pp. 253-292.
6. Kilmurray, J. O., 1968. Los gneises escapolíticos de Las Ramaditas La Rioja. *Rev. Museo de La Plata,* Geol. VII, 52 pp. 13-29.
7. Kilmurray, J. O., 1969. Petrología de las rocas metamórficas del sector noreste de la Sierra de Maz. La Rioja. *IVas. Jorn. Geol. Arg.,* t. 1, pp. 409-428.
8. Kilmurray, J. O. 1970. Las facies del metamorfismo en la Sierra de Maz. La Rioja, República Argentina. *Rev. Asoc. Arg. Min. Petrol. Sed.,* t. 1, 3-4, pp. 57-70.
9. Kilmurray, J. O. y Dalla Salta, L., 1971. Las fases de deformación y metamorfismo en la Sierra de Maz. La Rioja. *Rev, Asoc. Geol. Arg.* XXVI, 2, pp. 246-263.
10. Kilmurray, J. O. y Dalla Salda, L., 1971. Las fases de deformación y metamorfismo en el área del Cerro Valdivia. Prov. de San Juan. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XXVI, 1, pp. 25-39.
11. Pasotti, P. 1958. Rasgos tectónicos de las Sierras de Tandil. *Inst. Fisiografía y Geología,* Rosario. XLIII, pp. 28.
12. Quartino, B. J. y Villar Fabre, J. F., 1967. Geología y Petrología del Basamento de Tandil y Barker, Prov. de Buenos Aires, a la luz del estudio de localidades críticas. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XXII, pp. 223-251.
13. Stipanicic, P. N. y Linares, E., 1969. Edades radiométricas determinadas para la República Argentina y su significado geológico. *Bol. Acad. Nac. Córdoba.* XLVII.
14. Teruggi, M. E., 1951. Contribución a la petrología del Partido de Tandil, el Cerro Noceti, Prov. de Buenos Aires. *Rev. Museo Argentino Cs. Nat. Bernardino Rivadavia. Cs. Geol.* t. III, 1.
15. Teruggi, M. E., Mauriño, V. E., Limousin, T. y Schauer, 0., 1958. Geología de las Sierras de Tandil. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* XIII, 3, pp. 185-204.
16. Villar Fabre, J. F., 1954. Resumen geológico de la hoja 32 q. Sierras del Tandil. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* IX, pp. 109-130.
17. Turner, F. J. y Weiss, L. E., 1963. Structural analysis of metamorphic tectonites. Mc Graw-Hill Co.

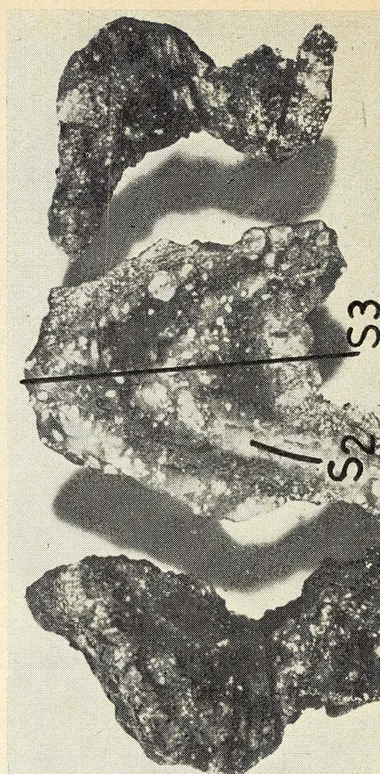
[1] De la Sección Dibujo del Museo de La Plata.



Lám. I. — *a*, Estructuras planares del dominio A con desarrollo de esquistosidad según S1. Nótense pliegues « intrafoliados » de tipo similar representados por venas de cuarzo deformadas ; *b*, Estructuras planares del dominio A. Contacto de roca metamórfica de grano fino con roca granitoide. Esquistosidad en la metamorfita según S1 ; *c*, Estructuras de pliegue deformando superficie S_1 en epibolitas. Los planos axiales de las estructuras deformadas se designan como S_2 y pertenecen al dominio B ; *d*, Estructuras del dominio A, representadas por foliación encerrando lentes de material máfico (esencialmente biotita). Se observa además la penetración de filones pegmatíticos de material cuarzo-feldespático.



e





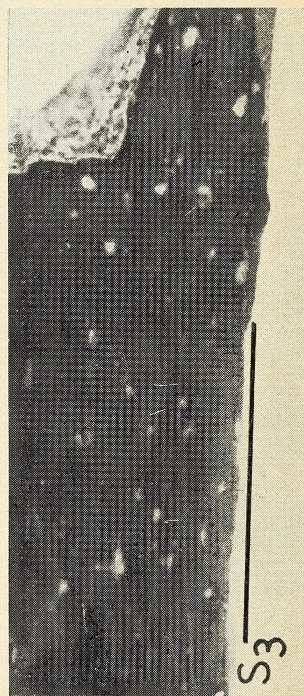
f



g



h



i

Lám. II. — *e*, Estructuras de pliegues mesoscópicos en gneises de inyección del dominio B. Nótese una marcada porfiroblastesis que sigue a una deformación de estructuras planares S_1. Los planos axiales de los pliegues se refieren a S_2 ; *f*, Estructuras plegadas del dominio C, deformando estructuras S_2 en rocas de tipos : equistos de inyección. Nótese una porfiroblastesis marcada sobre las folias deformadas cuyos planos axiales se refieren a S_3 ; *g*, Estructuras de deformación del dominio B en gneises, con el desarrollo de intensa porfiroblastesis. Los planos axiales de los pliegues se designan como S_2 ; *h*, Estructuras planares del dominio C, en rocas de grano fino, con porfiroblastos de plagioclasa rotados y envueltos por una matriz esquistosa con estructura S_3 ; *i*, Estructuras planares del dominio C, en roca de grano fino, mostrando estiramiento de componentes máficos (biotita-clorita). La esquistosidad resultante se refiere a S_3.

NORMAS PARA LOS AUTORES

1. ANALES publica unicamente trabajos originales e inéditos ; solamente por excepción podrá incluir trabajos cuya noticia se haya dado por otra publicación.
2. La publicación en ANALES es gratuita. Las separatas que soliciten los autores (o las entidades a que estén vinculados) son con cargo a los mismos. El requerimiento deberá hacerse por escrito y antes de iniciar la impresión.
3. Los autores son personalmente responsables de la tesis y del contenido de sus trabajos y deberán realizar las correcciones de las pruebas de imprenta de dichos trabajos.
4. La Sociedad Científica Argentina se reserva el derecho de rechazar cualquier trabajo que sea sometido para publicación en ANALES, si así lo considerara conveniente.
5. Los trabajos deberán ser presentados escritos a máquina, a doble espacio, en papel tamaño oficio o carta, utilizando una sola de las caras del papel y redactados en castellano. Las fórmulas podrán ir manuscritas y deberán ser suficientemente claras para la labor de la imprenta. Los gráficos se dibujarán en tinta china, o por otro medio, de manera tal de permitir la fácil y buena preparación de los clisés ; esto último es aplicable a todo tipo de ilustración. La cantidad será la mínima compatible con las necesidades de la buena comprensión del trabajo.
6. Los trabajos, luego de su título, llevarán un resumen en castellano y otro en idioma extranjero, éste último de no más de 150 palabras. Dichos resúmenes deberán señalar el problema planteado, la indicación de los procedimientos y procesos y las conclusiones a que se arribe, y hacer referencia sobre la precisión de los resultados, todo ello de manera sintética.
7. Los escritos originales, destinados a la Dirección de ANALES, serán remitidos a la Administración de la Sociedad, Avenida Santa Fe 1145, Capital Federal, a efectos de registrar fecha de entrega y posterior envío al Director.
8. La publicación de los trabajos, una vez aceptados, estará sujeta a las posibilidades de la Sociedad y a las exigencias de diagramación de ANALES. La Sociedad se reserva el derecho de determinar la entrega de ANALES en la cual aparecerán los trabajos.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01357 3852